

**Intellektuelle Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit  
im mittleren und höheren Erwachsenenalter:  
Zusammenhänge mit  
Offenheit für neue Erfahrungen,  
typischem intellektuellem Engagement und  
kognitiv stimulierenden Aktivitäten**

Abhandlung  
zur Erlangung der Doktorwürde  
der Philosophischen Fakultät  
der  
Universität Zürich

vorgelegt von

Myriam Dellenbach

von Pregny-Chambésy (GE)

Angenommen im Herbstsemester 2007 auf Antrag von  
Herrn Prof. Dr. Mike Martin und Frau Prof. Alexandra M. Freund

Oktober, 2007



---

### **Danksagung**

In erster Linie möchte ich mich sehr herzlich bei den Personen vom Lehrstuhl Gerontopsychologie an der Universität Zürich für die persönliche und fachliche Unterstützung beim Erstellen meiner Dissertation bedanken. Dazu gehören Herr Prof. Dr. Mike Martin, Dr. Daniel Zimprich und insbesondere von meiner Arbeitsgruppe lic. phil. Philippe Rast, Dr. Mathias Allemant und lic. phil. Melanie Wight.

Mein besonderer Dank gilt meinen mir nahe stehenden Personen, die mir immer wieder zuhörten, mich aufmunterten und mich in meinem Vorhaben unterstützten und die hier zwar anonym aber nicht unerwähnt bleiben sollen.

---

**We shall not cease from exploration,  
and the end of all our exploring will be to arrive  
where we started and know the place for the first time.**

**T. S. Eliot**

---



---

**Inhaltsverzeichnis**

1	Einleitung.....	1
1.1	Intellektuelle Entwicklung im Erwachsenenalter.....	2
1.1.1	Entwicklungsverlauf der fluiden und kristallinen Intelligenz .....	4
1.1.2	Erklärungsansätze für interindividuelle Unterschiede in der kognitiven Leistung .....	6
1.1.3	Intellektuelle Leistungsfähigkeit im Zusammenhang mit Persönlichkeit .....	8
1.2	Intellektuelle Leistungsfähigkeit und Offenheit für neue Erfahrungen (Studie 1).....	14
1.3	Intellektuelle Leistungsfähigkeit und typisches intellektuelles Engagement (Studie 2)...	17
1.4	Intellektuelle Leistungsfähigkeit und kognitiv stimulierende Aktivitäten (Studie 3) .....	20
1.5	Allgemeine Forschungsfragen.....	24
2	Openness to Experience, Fluid Intelligence, and Crystallized Intelligence in Middle-Aged and Old Adults .....	27
2.1	Introduction .....	27
2.2	Methods .....	33
2.3	Results .....	38
2.4	Discussion .....	48
3	Cognition and Typical Intellectual Engagement in Old Age.....	53
3.1	Introduction .....	53
3.1.1	Typical Intellectual Engagement .....	54
3.1.2	Measurement of Typical Intellectual Engagement .....	55
3.1.3	Typical Intellectual Engagement in Old Age .....	56
3.2	Methods .....	59
3.3	Results .....	62
3.4	Discussion .....	72
4	Intellektuelle Leistungsfähigkeit und kognitiv stimulierende Aktivitäten im mittleren und höheren Erwachsenenalter .....	77
4.1	Formen der Erwachsenenbildung.....	78
4.2	Formale, nicht-formale und informelle Bildung in Zahlen .....	80
4.3	Kognitiv stimulierende Aktivitäten als Bestandteil informeller Erwachsenenbildung.....	85
4.4	Intellektuelle Leistungsfähigkeit als Kriterium für Lernerfolg .....	87

---

4.5	Ergebnisse zu kognitiv stimulierenden Aktivitäten im mittleren und höheren Erwachsenenalter .....	91
4.5.1	Kognitiv stimulierende Aktivitäten nach Alter, Ausbildung und Erwerbstätigkeit ....	93
4.5.2	Intellektuelle Leistungsfähigkeit und kognitiv stimulierende Aktivitäten im Erwachsenenalter .....	104
4.6	Lebenslanges Lernen und Förderung kognitiv stimulierender Aktivitäten .....	106
5	Gesamtdiskussion .....	111
5.1	Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse .....	112
5.1.1	Zusammenhang zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit .....	112
5.1.2	Unterschiede im Zusammenhang zwischen kristalliner sowie fluider Intelligenz und Persönlichkeit .....	114
5.1.3	Altersunterschiede im Zusammenhang zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit .....	116
5.1.4	Vergleich von Faktoren- und Facettenebene .....	119
5.1.5	Fazit .....	120
5.2	Ansätze zu weiterführenden Forschungsvorhaben .....	122
	Literaturverzeichnis .....	127

### **Anmerkung**

Die Kapitel 2 und 3 sind in englischer Sprache verfasst, da es sich dabei um bereits zur Veröffentlichung vorbereitete Manuskripte handelt.

## Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Table 1.	<i>Sample Correlations of Openness Items and Cognitive Variables</i> .....	39
Table 2.	<i>Summary of Model Fitting Procedure</i> .....	42
Table 3.	<i>Results of the Commonality Analysis</i> .....	48
Table 4.	<i>Descriptive Statistics of TIE Items</i> .....	61
Table 5.	<i>Intercorrelations of TIE Items</i> .....	63
Table 6.	<i>Standardized Factor Loadings for Measurement Model MM3</i> .....	66
Table 7.	<i>Intercorrelations of TIE and its factors with socio-demographic and cognitive indicators</i> .....	68
Table 8.	<i>Summary of Models</i> .....	71
Tabelle 9.	<i>Ergebnisse der Regressionsanalyse, getrennt nach Altersgruppen</i> .....	101

Abbildung 1.	Hierarchisches Modell der Persönlichkeitsstruktur .....	11
Abbildung 2.	Aktivitäten im mittleren und höheren Erwachsenenalter getrennt nach Altersgruppe .....	95
Abbildung 3.	Aktivitäten im mittleren und höheren Erwachsenenalter getrennt nach Anzahl Ausbildungsjahren .....	97
Abbildung 4.	Aktivitäten im mittleren und höheren Erwachsenenalter getrennt nach Erwerbstätigkeit .....	99





## 1 Einleitung

Die Vorstellung, dass das Altern sich in einer Abnahme der intellektuellen Leistungsfähigkeit manifestiert, hat lange das wissenschaftliche Denken beherrscht. Vergleicht man jedoch Personen des gleichen Alters in ihrer intellektuellen Leistungsfähigkeit, so zeigt sich, dass hierbei große interindividuelle Unterschiede bestehen können (Zimprich et al., 2007b). Das Alter an sich kann deswegen nicht als alleinige Erklärungsvariable für interindividuelle Unterschiede in der intellektuellen Leistungsfähigkeit herangezogen werden. Da der Entwicklungsverlauf der intellektuellen Leistungsfähigkeit über die Lebensspanne bei verschiedenen Personen je nach untersuchter intellektueller Fähigkeit unterschiedlich verläuft, gilt es, mögliche Einflussfaktoren zu identifizieren, die zu dieser Variabilität beitragen können. Die Entwicklung scheint neben kontextuellen Bedingungen, wie z.B. gesellschaftlichen und beruflichen Anforderungen oder sozialer Einbindung und Unterstützung, auch durch Eigenschaften einer Person beeinflusst zu werden. Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Arbeit die Persönlichkeit als mögliche Erklärungsvariable des differenziellen Alterns in der intellektuellen Leistungsfähigkeit hinzugezogen.

Die Persönlichkeit wird in Anlehnung an das hierarchische Modell der Persönlichkeitsstruktur (nach Costa & McCrae, 1992b) in vier verschiedene Ebenen – zentrale Persönlichkeitseigenschaften, untergeordnete Persönlichkeitseigenschaften, typische Verhaltensweisen und konkrete Aktivitäten – unterteilt. Interindividuelle Unterschiede auf diesen Ebenen sollen die unterschiedlichen Entwicklungsverläufe in der intellektuellen Leistungsfähigkeit erklären vermögen. Die allgemeinen Forschungsfragen, welchen in der vorliegenden Arbeit nachgegangen wird, beziehen sich deshalb auf a) ein umfassenderes Verständnis interindividueller Unterschiede der intellektuellen Leistungsfähigkeit; b) zu welchem Ausmaß die verschiedenen Ebenen der Persönlichkeit diese Unterschiede ausmachen und c) ob die unterschiedlichen Ebenen im mittleren und höheren Erwachsenenalter einen unterschiedlichen Zusammenhang mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit aufweisen.

Bevor nun die drei Studien im Detail dargestellt werden, folgt eine Übersicht über die Entwicklung intellektueller Leistungsfähigkeit im Erwachsenenalter (Kapitel 1.1). Dabei wird insbesondere auf die beiden Fähigkeitsbündel fluide und kristalline Intelligenz eingegangen. Im Zusammenhang mit der Investmenttheorie lässt sich die Entwicklung dieser beiden kognitiven Fähigkeitsbündel mit Persönlichkeitseigenschaften (Kapitel 1.2), typischen Verhaltensweisen (Kapitel 1.3) und konkreten Aktivitäten verbinden (Kapitel 1.4).

### **1.1 Intellektuelle Entwicklung im Erwachsenenalter**

Eine Reihe quer- und längsschnittlicher Studien haben gezeigt, dass mit zunehmendem Alter die intellektuelle Leistungsfähigkeit im Mittel abnimmt (Schaie, 1996; Verhaeghen & Salthouse, 1997; Zimprich, 2004). Verschiedene Erklärungsmodelle für diesen negativen Entwicklungsverlauf beziehen sich auf kognitive Erklärungsvariablen. Demzufolge wird beispielsweise in der Theorie reduzierter Aufmerksamkeit (Craik & Byrd, 1982) die Ursache für kognitive Veränderungen einem Rückgang der Verarbeitungsressource Aufmerksamkeit zugeschrieben. Die Theorie legt dar, dass die Aufmerksamkeit eine zeitlich begrenzte Ressource ist, deren Aufrechterhaltung mit zunehmendem Alter schwieriger und deshalb im höheren Erwachsenenalter vermindert ist. Ein Defizit der Aufmerksamkeitskontrolle kann z.B. bei Gedächtnisleistungen als mögliche Ursache der mit dem höheren Lebensalter assoziierten Veränderungen der kognitiven Leistungsfähigkeit in Verbindung gebracht werden (siehe Inhibitionsdefizittheorie, Hasher & Zacks, 1988). Dagegen stellt die Theorie der verlangsamten Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (Salthouse, 1996) die Dauer des Gesamtverarbeitungsprozesses einer Information, welche aufgrund einer generellen Verlangsamung zentralnervöser Aktivitäten mit zunehmendem Alter mehr Zeit beansprucht, in den Vordergrund einer möglichen Erklärung für die Abnahme intellektueller Leistungsfähigkeit. Eine weiteres Erklärungsmodell bietet die Common Cause Hypothese, in welcher die Abnahme intellektueller Fähigkeiten und die nachlassende Seh- und Hörkraft mit fortschreitendem Alter auf eine gemeinsame Ursache, welche jedoch nicht genauer definiert wird, zugeschrieben wird (Baltes & Lindenberger, 1997; Lindenberger & Baltes, 1994; Mackinnon, Christensen, & Jorm, 2006). Dieses Erklärungsmodell ist nicht mehr rein kognitiv, da, wie in den beiden erstgenannten Theorien auch, für die Abnahme intellektueller Leistungsfähigkeit mit zunehmendem Alter biologische bzw. genetisch bedingte Ursachen angenommen werden. Die verschiedenen Theorien konnten bisher noch nicht eindeutig nachgewiesen werden (Anstey, Luszcz, & Sanchez, 2001; Zimprich, 2002b; 2004).

Auch wenn empirische Nachweise und verschiedene Erklärungsmodelle bestehen, die darauf hinweisen, dass mit einer Abnahme der intellektuellen Leistungsfähigkeit im höheren Erwachsenenalter zu rechnen ist, muss diese Entwicklung hinsichtlich interindividuellen und intraindividuellen Unterschieden differenziert betrachtet werden. So wird deutlich, dass, wenn der Entwicklungsverlauf intellektueller Leistungsfähigkeit nach verschiedenen intellektuellen Fähigkeiten differenziert wird, große interindividuelle Unterschiede in der intraindividuellen

Entwicklung bestehen (Anstey et al., 2001; Christensen et al., 1999; Hultsch, Hertzog, Small, McDonald-Miszczak, & Dixon, 1992; Zimprich & Martin, 2002; Zimprich et al., 2007b). Daraus folgt, dass interindividuelle Leistungsunterschiede zwischen Personen gleichen Alters teilweise beträchtlich sind: Für manche Personen weicht der Abbau intellektueller Leistungsfähigkeit stark vom Durchschnitt ab, während für andere Personen der Abbau intellektueller Leistungsfähigkeit weit unter dem Durchschnitt liegt. Aber auch innerhalb einer Person zeigt sich, dass sich verschiedene intellektuelle Fähigkeiten unterschiedlich entwickeln (Rabbitt, 1993). Kognitives Altern ist demzufolge auch ein differenzieller Prozess (Sliwinski & Buschke, 1999; Zimprich, 2002a).

Für die Deskription von differenziellen Altersverläufen intellektueller Leistungsfähigkeit können die zwei Konzepte des Lebensspannenansatzes, namentlich Multidimensionalität und Multidirektionalität, herangezogen werden (Baltes, 1990; 1993). Der Begriff der Multidimensionalität deutet an, dass die Entwicklung intellektueller Leistungsfähigkeit bereichsspezifisch betrachtet werden muss. Das Konzept der Multidirektionalität besagt, dass lebenslange Entwicklung durch verschiedene Veränderungsmuster gekennzeichnet sein kann, welche sich im Hinblick auf ihre zeitliche Erstreckung (Beginn, Dauer und Ende), ihre Richtung und Reihenfolge unterscheiden (Smith & Baltes, 1999). In ein und demselben Entwicklungsabschnitt und Verhaltensbereich (z.B. intellektuelle Leistungsfähigkeit) können manche Fähigkeiten Wachstum und andere gleichzeitig einen Abbau aufweisen. Verschiedene Fähigkeitsbündel entwickeln sich somit oftmals ungleichmäßig, und verschiedene Personen innerhalb einer Altersgruppe weisen unterschiedliche Entwicklungsverläufe auf. So konnte gezeigt werden, dass verschiedene intellektuelle Fähigkeiten nicht zum gleichen Zeitpunkt in gleichem Ausmaß nachlassen (Rabbitt, 1993). Eine allgemeingültiger Entwicklungsverlauf intellektueller Leistungsfähigkeit über den Lebensverlauf ist somit aufgrund deren Multidimensionalität, Multidirektionalität und interindividuellen Unterschieden nur bedingt anzunehmen (Baltes, 1987; 1990). Das multidimensionale und multidirektionale Entwicklungskonzept lässt sich, wie aus dem folgenden Unterkapitel ersichtlich wird, anhand des Zwei-Komponenten-Modells der Intelligenz (Cattell, 1987) veranschaulichen.

### 1.1.1 Entwicklungsverlauf der fluiden und kristallinen Intelligenz

Die meisten Intelligenztheorien basieren auf hierarchischen Modellen (Cattell, 1987; Spearman, 1904; 1927; Thurstone, 1938). Diese sind auf die Auslegung von Spearman (1904, 1927) zurückzuführen, dass sich die Intelligenz aus einem allgemeinen Intelligenzfaktor ( $g$ ) und verschiedenen spezifischen Intelligenzfaktoren ( $s_1 \dots s_x$ ) zusammensetzt. Von der Arbeit Spearman's beeinflusst, erarbeitete Cattell (1963; 1987) eine Intelligenztheorie, die zwischen der fluiden ( $gf$ ) und kristallinen Intelligenz ( $gc$ ) differenziert. Die Begründung der Intelligenz als ein Zwei-Komponenten-Modell entspricht somit dem Konzept der Multidimensionalität.

Unter der fluiden Intelligenz wird die pure, kulturfreie Intelligenz verstanden, welche biologisch-genetisch determiniert ist und zu der Prozesse der Informationsverarbeitung sowie des Schlussfolgerns zählen. Die Schlussfolgerungsprozesse beziehen sich dabei auf die Adaption an neue, unerwartete Situationen oder Umstände, bei denen nicht auf vorhandenes Wissen oder so genannte Scripts (konkrete Verhaltensabläufe) zurückgegriffen werden kann. Cattell formuliert dies folgendermaßen: „ $gf$  is an expression of the level of complexity of relationships which an individual can perceive and act upon when he does not have recourse to answers to such complex issues already stored in memory“ (Cattell, 1987, S. 115).

Dagegen wird die kristalline Intelligenz als die kulturspezifische Intelligenz angesehen und als die Fähigkeit, vorab erworbene Fertigkeiten, Wissen und Erfahrungen zu verwenden, beschrieben. Dazu gehört zum Beispiel die Fertigkeit, ein bestimmtes Konzept auf verschiedene Situationen oder Umstände anwenden zu können. Cattell (1973) legte dar, dass die kristalline Intelligenz gewissermaßen das Endprodukt dessen ist, was fluide Intelligenz und Bildung gemeinsam hervorgebracht haben. Die wechselseitige Abhängigkeit der beiden Komponenten wird dadurch deutlich, dass die Entwicklung der fluiden Intelligenz eine Voraussetzung für die Entwicklung der kristallinen Intelligenz, das heißt dem Erwerb und der Nutzung von Wissen, darstellt. Außerdem sind aktuelle fluide Ressourcen alleine von geringem Nutzen, wenn es um die Lösung von Problemen in hoch spezialisierten Bereichen geht, bei der zuvor erworbenes bereichsspezifisches Wissen benötigt wird (Ericsson, Krampe, & Tesch-Römer, 1993). Cattell's Unterscheidung zwischen fluider und kristalliner Intelligenz wurde in der Folge von P. B. Baltes (1990; 1993) mit den Begriffen „Mechanik“ und „Pragmatik“ der Intelligenz im höheren Lebensalter aufgegriffen. In der vorliegenden Arbeit werden jedoch die Begriffe fluide und kristalline Intelligenz verwendet.

Folgt man der Differenzierung der fluiden und kristallinen Intelligenz (J. L. Horn & Cattell, 1966), zeigt sich im Hinblick auf die Entwicklung dieser beiden Fähigkeitsbündel, dass mit zunehmendem Alter die Abnahme von fluiden Fähigkeiten stärker ausgeprägt ist, während die kristallinen Fähigkeiten weitgehend stabil bleiben (Baltes, Staudinger, & Lindenberger, 1999; J. L. Horn & Hofer, 1992; Li et al., 2004; McArdle, Ferrer-Caja, Hamagami, & Woodcock, 2002; Salthouse, 1999). Das der Lebensspannenpsychologie entnommenen Konzept der Multidirektionalität lässt sich auf die Entwicklung der fluiden und kristallinen Intelligenz über die Lebensspanne wie folgt übertragen: Während die fluide Intelligenz im Mittel bis ins jüngere Erwachsenenalter zunimmt, danach in eine Periode der Stabilität umschlägt und mit Beginn des mittleren Lebensalter eine Phase des graduellen Altersabbaus einsetzt, steigt die kristalline Intelligenz bis zum mittleren Lebensalter stetig an und weist danach ein deutlich höheres Maß an Stabilität und eventuell sogar einen leichten Anstieg auf (Baltes, 1990; Cattell, 1987). Werden im mittleren und höheren Erwachsenenalter Erfahrungen ausgebaut und Wissenssysteme weiterentwickelt, so kann die kristalline Intelligenz in diesen Lebensabschnitten weiter zunehmen. Die Einbußen der fluiden Intelligenz sind somit früher erkennbar und mit zunehmendem Alter gravierender als jene der kristallinen Intelligenz.

Allerdings zeigen neuere Ergebnisse, dass im sehr hohen Alter auch die kristalline Intelligenz der Abnahme unterliegen kann (Christensen et al., 1994; Singer, Verhaeghen, Ghisletta, Lindenberger, & Baltes, 2003). Eine mögliche Erklärung für den im hohen Alter stattfindende Abbau kristalliner Intelligenz ergibt sich aus der Annahme, dass die Wirkung gesellschaftlich-kultureller Faktoren, welche für den Erwerb kristalliner Intelligenz erforderlich ist, mit zunehmendem Alter nachlässt (Baltes, 1997). Dadurch kann der Leistungsabbau kristalliner Intelligenz bei Hochaltrigen nicht mehr bzw. weniger gut kompensiert werden. Es scheint deshalb, dass mit zunehmendem Alter die kulturbasierte Kompensation wichtiger wird, um das gleiche Niveau der intellektuellen Fähigkeiten zu erreichen bzw. zu erhalten (Baltes, 1991). Baltes (1999) versteht hierbei unter Kultur alle psychologischen, sozialen, materiellen und technischen und wissensbasierten Ressourcen, die über Generationen weitergegeben, menschliche Entwicklung in der heutigen Form ermöglichen. Zu den wissensbasierten Ressourcen können zum Beispiel die kognitiv stimulierenden Aktivitäten, auf die neben den Persönlichkeitseigenschaften und typischen Verhaltensweisen im Folgenden eingegangen wird, gezählt werden.

### **1.1.2 Erklärungsansätze für interindividuelle Unterschiede in der kognitiven Leistung**

Wie lassen sich nun aber die interindividuell unterschiedlichen Entwicklungsverläufe der intellektuellen Leistungsfähigkeit mit zunehmendem Alter erklären? Das Konzept der Plastizität beschreibt und erklärt auf einer sehr allgemeinen Ebene verschiedene Entwicklungsverläufe der intellektuellen Leistungsfähigkeit. Plastizität bezeichnet das biologische Potential, das eine Person zu verschiedenen Verhaltensformen und Entwicklungsverläufen befähigt (Baltes, 1987; 1990). Der Lebensspannenansatz postuliert, dass Entwicklung über die Lebensspanne von einem hohen Ausmaß intraindividuelle Plastizität gekennzeichnet ist. Mit intraindividuelle Plastizität wird der Sachverhalt beschrieben, dass die individuelle Entwicklung durch ein hohes Maß an Veränderbarkeit innerhalb einer Person gekennzeichnet ist. Damit wird vorausgesetzt, dass Personen „über die gesamte Lebensspanne hinweg weitgehend modifizierbar und formbar (plastisch)“ bleiben (Singer & Lindenberger, 2000, Seite 39). Der Entwicklungsverlauf einer Person variiert in Abhängigkeit von ihren Lebensbedingungen und Lebenserfahrungen. Die Fähigkeit zur Modifikation ermöglicht, adaptiv auf neue und wechselnde Anforderungen der Umwelt, wie sie z.B. mit zunehmendem Alter vorkommen, zu reagieren. Ein bestimmter Entwicklungsverlauf ist somit einer von vielen möglichen Entwicklungsverläufen und seine Entstehung ist auf das Potential einer Person und ihrer spezifischen Lebensumstände zurückzuführen. Aufgrund dessen werden Personen als „offene Systeme“ betrachtet, welche in jedem Alter in ihrer Entwicklung beeinflusst werden können. Ein offenes System meint, dass eine Person in einem ständigen dynamischen Austausch mit der Umwelt steht und sich somit zu jedem Zeitpunkt an veränderte Gegebenheiten der Umwelt anpassen bzw. diese regulieren kann (Novick & Novick, 2003). Das heißt nicht, dass sie sich unbedingt ändern müssen, aber bedeutet, dass sie die Möglichkeit dazu haben. Infolge der durch die Lebensbedingungen und Erfahrungen bestimmten individuell umgesetzten Möglichkeiten ergeben sich interindividuell unterschiedliche Entwicklungsverläufe.

Personen unterscheiden sich nach dem Konzept der Plastizität auch hinsichtlich ihrer intellektuellen Entwicklung voneinander. Die Annahme, dass die Plastizität der menschlichen Entwicklung über die gesamte Lebensspanne gegeben ist (Kliegl & Baltes, 1991), ist eine notwendige Voraussetzung dafür, dass der Alterungsprozess intellektueller Leistungsfähigkeit beeinflusst werden kann und somit unterschiedlich verläuft. Wird als Beispiel für spezifische Lebensumstände einer bestimmten Person die Teilnahme an einem kognitiven Training herangezogen, zeigen Ergebnisse von Studien dazu, dass der Abbauprozess intellektueller Leistungs-

fähigkeit gebremst oder wenigstens verzögert werden kann (z.B. Ball et al., 2002; Willis et al., 2006). Somit ist festzuhalten, dass auf der einen Seite die intellektuelle Leistungsfähigkeit auch im Alter Steigerungspotential aufweist und dadurch die Beeinflussung der Plastizität, d.h. Veränderbarkeit intellektueller Fähigkeiten möglich ist (Baltes, 1993; Schaie, 1996). Auf der anderen Seite bestehen jedoch auch Grenzen der Beeinflussung dieser Plastizität, was bedeutet, dass eine Person mit einem Training auch an ihre Leistungsgrenzen stoßen kann. Das Konzept der Plastizität trägt insofern zur Erklärung des differenziellen Alterns bei, als dass ein interindividuelles Potential oder eine „intraindividuelle Variationsbreite“ (Baltes, 1990, S. 12) vorhanden ist, die zur unterschiedlichen Entwicklung in der intellektuellen Leistungsfähigkeit führt, die aber auch ausgeschöpft werden kann. Was unter den spezifischen Lebensumständen, welche die Entstehung des Potentials ausmachen, genau verstanden wird, bleibt unklar. Bisher wurden einzig kognitive Trainings als mögliche Determinanten des Potentials untersucht (Kliegl & Baltes, 1987).

Ein weiterer Erklärungsansatz für interindividuelle Unterschiede der intellektuellen Leistungsfähigkeit bietet das Konzept der kognitiven Reserve, welches besagt, dass die angeborene Intelligenz oder Aspekte des Lebensstils wie Bildung oder berufliche Fortschritte zu einer Reserve in Form von Fertigkeiten oder Repertoires verhelfen, welche die Abnahme intellektueller Leistungsfähigkeit verhindern oder zumindest vermindern kann (Scarmeas & Stern, 2003). Der über die Lebensspanne hinweg angeeignete interindividuelle Lebensstil kann demnach zu einer kognitiven Reserve führen, die dazu führt, dass das intellektuelle Leistungsniveau länger aufrechterhalten werden kann und gleichzeitig einen frühzeitigen Abbau intellektueller Leistungsfähigkeit vorbeugen vermag (Scarmeas & Stern, 2003; Stern, 2002; Stern, Scarmeas, & Habeck, 2004). Während die Determinanten des biologischen Potentials bzw. der Plastizität (Baltes, 1987; 1990) nicht genauer definiert werden, gehören zum Konzept der kognitiven Reserve Schutzfaktoren wie beispielsweise die Bildung oder ein aktiver Lebensstil (Stern, 2006). Obwohl das Niveau der kognitiven Reserve bereits zu Beginn aus genetisch bedingten Konstellationen verschieden sein kann, finden zusätzlich Prozesse im Erwachsenenalter statt, welche die Reserve erweitern können (Kliegl, Zimprich, & Rott, 2004). Die kognitive Reserve ist demnach auch dynamisch (Fritsch et al., 2007) und kann teilweise auf eine bestimmte Lebens- oder Handlungsweise zurückgeführt werden. Gemäß Fritsch und anderen (2007) können die Schutzmechanismen der kognitiven Reserve wie die Plastizität auch Grenzen der Ausdehnung aufweisen, wodurch Beeinträchtigungen der intellektuellen Leistungsfähigkeit wahrscheinlich

werden. Das Konzept der kognitiven Reserve bietet einerseits eine Erklärung dafür, welche Faktoren zum interindividuellen Unterschied in der kognitiven Reserve und somit zu interindividuell verschiedener intellektueller Leistungsfähigkeit führen, andererseits wird dadurch die aktive Rolle einer Person für die Entwicklung ihrer intellektuellen Leistungsfähigkeit ersichtlich.

Die Konzepte der Plastizität und der kognitiven Reserve stimmen insofern miteinander überein, dass eine Ressource, welche zur Entwicklung der intellektuellen Leistungsfähigkeit beiträgt, in jeder Person vorhanden ist, diese jedoch interindividuell unterschiedlich ist und über die Lebensspanne hinweg interindividuell erweitert werden kann und deshalb interindividuelle Unterschiede in der intellektuellen Leistungsfähigkeit bei gleichaltrigen Personen erklären vermag. Neben einzelnen Lebensstilvariablen wie Bildung, Beruf oder kognitiven Trainings, welche kontextuellen Bedingungen zugeordnet werden können, kann die Persönlichkeit als Ursache, die innerhalb einer Person liegt, herangezogen werden. Wie genau nun die Persönlichkeit den beiden Konzepten entspricht, was genau unter der Persönlichkeit verstanden wird und wie diese mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit zusammenhängt, wird im nächsten Kapitel dargelegt.

### **1.1.3 Intellektuelle Leistungsfähigkeit im Zusammenhang mit Persönlichkeit**

Aus dem letzten Kapitel hat sich die Frage nach der Konkretisierung eines Potentials bzw. einer kognitiven Reserve herauskristallisiert. Die bestehenden Konzepte dazu beziehen sich sowohl auf kontextuelle Bedingungen als auch auf Faktoren innerhalb einer Person, die zu einer Ressource zählen können. Inwiefern die intellektuelle Leistungsfähigkeit durch die Persönlichkeit oder kontextuelle Bedingungen beeinflusst wird, ist in der Intelligenzforschung seit langem Gegenstand der Diskussion. Wenn Personen verschiedenen Erfahrungen oder Umgebungen ausgesetzt werden, erfahren sie trotz gleicher intellektueller Ausgangskapazität verschiedene Entwicklungsverläufe in der intellektuellen Leistungsfähigkeit (Baltes, 1990; Chamorro-Premuzic & Furnham, 2005). Somit können zu den kontextuellen oder nach Baltes (1987; 1990) den spezifischen Lebensumständen auch Lebensstilvariablen wie die Bildung (Christensen & Henderson, 1991; Christensen et al., 2001; Christensen et al., 1997; Habib, Nyberg, & Nilsson, 2007) oder Arbeitstätigkeit (Schaie, 1996) als Ursache interindividuell unterschiedlicher Veränderungen der intellektuellen Leistungsfähigkeit gezählt werden.

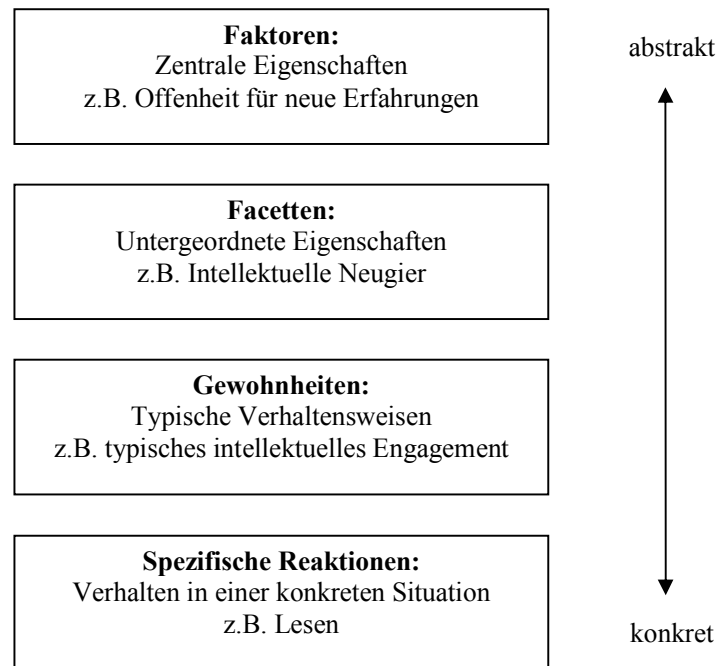


Auf Seite der Ursachen, die innerhalb einer Person liegen, sind verschiedene Konstrukte der Persönlichkeit als mögliche Erklärungsvariablen denkbar; so z.B. Locus of Control (Wight, Aneshensel, Seeman, & Seeman, 2003) oder Need for Cognition (Stuart-Hamilton & McDonald, 2001). Die Vermutung liegt dadurch nahe, dass die intellektuelle Leistungsfähigkeit auch von einer Vielfalt von Persönlichkeitseigenschaften beeinflusst wird. Die ersten Konzepte, die bestimmte Persönlichkeitseigenschaften für die Erklärung interindividueller Unterschiede der intellektuellen Leistungsfähigkeit heranzogen waren z.B. die soziale (Thorndike, 1920) oder emotionale Intelligenz (Goleman, 1996). Auch Cattell's Investmenttheorie (Cattell, 1987) verweist auf einen differenziellen Verlauf der Entwicklung intellektueller Leistungsfähigkeit, der teilweise durch die Persönlichkeit erklärbar ist. Die Investmenttheorie setzt voraus, dass nicht-kognitive Determinanten wie die Persönlichkeit langfristige Effekte auf die Entwicklung von intellektuellen Fähigkeiten haben. Im Zusammenhang mit dem Zwei-Komponenten-Modell der Intelligenz argumentiert Cattell zudem, dass die Persönlichkeit, neben spezifischem Training und Erfahrungen, eine wichtige Rolle spielt, um die Entwicklung der fluiden Intelligenz in eine bestimmte Richtung zu leiten: „The *gf* factor will not account for all of the correlation in this case (Anm.: im Zusammenhang mit der kristallinen Intelligenz) ... because years at school, interest in school, work, and other influences will also determine, perhaps substantially the level of crystallized abilities” (Cattell, 1987, Seite 139). Insbesondere wird angenommen, dass die aufgewendete Zeit und die Energie, um in gewissen Bereichen Wissen anzueignen und die Motivation dazu, durch die Persönlichkeit gelenkt werden.

Gegenwärtig sind allen voran die Studien von Ackerman (1997; 2000; Ackerman & Heggestad, 1997) zu nennen, in welchen die Verbindung zwischen der Persönlichkeit und der intellektuellen Leistungsfähigkeit auch in einer neueren Investmenttheorie geklärt werden soll. Cattell's Investmenttheorie ist von Ackerman (Ackerman, 1994; 1996; Ackerman & Rolfhus, 1999) weiterentwickelt worden. In seiner PPIK Theorie (für intelligence-as-process, personality, interests und intelligence-as-knowledge) unterscheidet er zwischen Intelligenz als Prozess (*gf*) und Intelligenz als Wissen. Letztere weist gewisse Ähnlichkeit mit *gc* auf, ist jedoch in ihrer Operationalisierung breiter als die traditionellen Messinstrumente von *gc*, da sie spezifisches Wissen (z.B. durch Beruf angeeignetes Fachwissen) mit einbezieht (Ackerman, 1996). Die kumulierte Investition intellektueller Leistung, welche auf individuellen Entscheidungen basiert, in welchen Bereichen investiert wird, ergibt die Intelligenz als Wissen (Ackerman, 1996; 2000). Analog zu Cattell's Investmenttheorie versteht Ackerman (1996) die Entwicklung intellektueller

Leistungsfähigkeit als Ergebnis verschiedener Einflüsse. Die Intensität sowie die Richtung der über eine längere Zeit hinweg investierten fluiden Intelligenz werden durch Persönlichkeitseigenschaften, Interessen und Motivation bestimmt. Ackerman (1996; Goff & Ackerman, 1992) postuliert in seiner Investmenttheorie, dass insbesondere das Ausmass an intellektueller Investition sich positiv auf die Entwicklung von intellektueller Leistungsfähigkeit auswirkt. Dadurch, dass die Intensität und die Richtung der Investition durch Persönlichkeitseigenschaften, Interessen und Motivation individuell beeinflusst werden, lassen sich interindividuell verschiedene Entwicklungsverläufe der intellektuellen Leistungsfähigkeit erklären. Persönlichkeitseigenschaften und daraus abgeleitete Interessen bzw. typische Verhaltensweisen spielen demzufolge eine wichtige Rolle im Prozess der Fertigungsaneignung, indem sie die Wahl beeinflussen, sich in bestimmten Aktivitätsbereichen zu engagieren bzw. in gewisse Wissensbereiche zu investieren. Durch die Interaktion von Intelligenz als Prozess und der Entwicklung von Persönlichkeit, Interessen und Motivation investieren Personen mehr oder weniger Aufwand in den Erwerb von Intelligenz als Wissen. Wenn ein Kind zum Beispiel beim Erlernen von Rechenaufgaben Erfolg hat, wird das Interesse an solchen Aufgaben verstärkt und dadurch die Persönlichkeit so geformt, dass die intellektuellen Kompetenzen in Richtung Erwerb neuen Wissens – hier jetzt spezifisch auf die Mathematik bezogen – geleitet wird. Infolgedessen vermehrt sich das Wissen in diesem Beispiel im spezifischen Bereich der Mathematik.

Aufgrund der Investmenttheorien von Cattell und von Ackerman können im Hinblick auf die Entwicklung der intellektuellen Leistungsfähigkeit die Persönlichkeit als mögliches Potential oder als kognitive Reserve erachtet werden, durch die interindividuelle Unterschiede erklärbar sind. Nachfolgend wird nun deshalb entsprechend der hierarchischen Modelle der intellektuellen Leistungsfähigkeit der hierarchische Aufbau der Persönlichkeit aufgezeigt. Persönlichkeitspsychologen sind sich darüber einig, dass Wesenszüge die Grundbausteine der menschlichen Persönlichkeit ausmachen. Die Struktur der Persönlichkeit kann in einem hierarchischen Modell dargestellt werden (Cattell, 1965; Costa & McCrae, 1992b; Eysenck & Eysenck, 1985). Nach dem Modell von Costa und McCrae (1992b) wird die Persönlichkeit auf verschiedenen Ebenen erfasst: Faktoren, Facetten, Gewohnheiten und spezifische Reaktionen (siehe Abbildung 1).



### Abbildung 1. Hierarchisches Modell der Persönlichkeitsstruktur

Auf der höchsten Organisationsebene lassen sich die Persönlichkeitsfaktoren festmachen (Costa & McCrae, 1992b) zu denen die verschiedenen Facetten, welche typische Verhaltensweisen oder Gewohnheiten umfassen, zusammengefasst werden. Auf der untersten Ebene der Persönlichkeitshierarchie sind die direkt beobachtbaren Verhaltensweisen bzw. spezifische Reaktionen in konkreten Situationen eingestuft. Die Hierarchie der Ebenen trifft auf ihre Konkretisierung zu: Je tiefer die Ebene liegt, desto fassbarer und anschaulicher wird die Persönlichkeit einer Person in einer bestimmten Situation. Cattell (1979) argumentierte, dass die grundlegenden Persönlichkeitsfaktoren zu einem gewissen Grad von Verhaltensstabilität führen, aber auch die Verfassung bzw. der Zustand einer Person und die Art und Weise, wie sie sich in einer gegebenen Situation verhält, ihr weiteres Verhalten beeinflusst. Trotz Stabilität der Persönlichkeit ist das Konzept gleichzeitig auch zu einem gewissen Grad variabel. Diese Variabilität ist am ehesten auf der untersten Ebene der Persönlichkeitshierarchie nachweisbar. Personen können sich folglich in ihrem alltäglichen Verhalten unterscheiden, obwohl sie die gleiche Ausprägung einer Persönlichkeitseigenschaft aufweisen (Fleeson, 2001).

Das hierarchische Modell der Persönlichkeit von Costa und McCrae (1992a) wird auch Big Five Modell genannt. Die Entwicklung der Big Five (Costa & McCrae, 1992a) beruhen auf dem lexikalischen Ansatz, der vorgibt, dass alle wesentlichen psychischen Unterschiede zwischen Personen im Wörterbuch einer Sprache durch entsprechende Begriffe repräsentiert werden. Entsprechend der Taxonomie von fünf Faktoren bestehen fünf übergeordnete zentrale Persönlichkeitsfaktoren: Neurotizismus, Extraversion, Offenheit für neue Erfahrungen, Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit. Dabei handelt es sich um stabile und situationsübergreifende Personenmerkmale, die sich jeweils auf einem Kontinuum von positiven zu negativen Eigenschaften abtragen lassen. Neurotizismus entspricht dem emotionalen Erleben einer Person, beispielsweise der Tendenz zu Emotionen wie Selbstzufriedenheit, Ängstlichkeit oder Wut. Extraversion ist bezeichnend für Aspekte der Geselligkeit oder Introspektion, die durch Eigenschaften wie Impulsivität und Durchsetzungsfähigkeit oder Reserviertheit und Besonnenheit konkretisiert werden können. Die Tendenz, intellektuellen Aktivitäten nachzugehen, neue Erfahrungen zu sammeln und neue Ideen zu entwickeln oder sich eher konservativ zu verhalten wird unter der zentralen Persönlichkeitseigenschaft Offenheit für neue Erfahrungen zusammengefasst. Der Persönlichkeitsfaktor Verträglichkeit beruht auf der Tendenz einer Person, sich freundlich und fürsorglich oder gereizt und egoistisch zu verhalten. Mit Verantwortungsgefühl und Ausdauer oder Bequemlichkeit und kann der fünfte Persönlichkeitsfaktor Gewissenhaftigkeit umschrieben werden.

Der Zusammenhang der beiden zentralen Persönlichkeitseigenschaften Extraversion und Neurotizismus mit intellektueller Leistungsfähigkeit kann hauptsächlich dadurch erklärt werden, dass diese eher das Leistungsverhalten, d.h. wie sich eine Person in einer konkreten Testsituation verhält, beeinflussen als die Leistungsfähigkeit an sich (Zeidner & Matthews, 2000). Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit weisen dagegen zu geringe Zusammenhänge mit den Intelligenzleistungen auf (Ackerman & Heggestad, 1997; Zeidner & Matthews, 2000). Demzufolge scheint Offenheit für Erfahrungen die am vielversprechendsten zentrale Persönlichkeitseigenschaft zu sein, um einen Zusammenhang mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit aufzuweisen. Wie die anderen Faktoren der Big Five auch, kann Offenheit für neue Erfahrungen in sechs verschiedene Facetten – so genannten untergeordneten Eigenschaften (siehe Abbildung 1, Seite 11) – unterteilt werden (Costa & McCrae, 1995): Offenheit für Phantasie (Neigung zu lebhafter Vorstellungskraft), Offenheit für Ästhetik (Tendenz Kunst, Musik und Poesie zu schätzen), Offenheit für Gefühle (empfindlich für emotionale Zustände und wertschätzen von emotionalen Erfahrungen),

Offenheit für Handlungen (Neigung neue Aktivitäten auszuprobieren, neue Orte aufsuchen), Offenheit für Ideen (Tendenz intellektuell neugierig zu und für neue Ideen offen zu sein) und Offenheit für Werte (Bereitschaft traditionelle Werte zu überdenken).

Das Modell der Persönlichkeitsstruktur von Costa und McCrae (1992b; 1995) wird in der vorliegenden Arbeit dazu verwendet, um den Zusammenhang von intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit auf verschiedenen Ebenen zu untersuchen. Als zentrale Persönlichkeitseigenschaft wird auf der obersten Ebene der Persönlichkeitsstruktur die Offenheit für neue Erfahrungen und untergeordnete Persönlichkeitseigenschaften deren Facetten untersucht. Zu den typischen Verhaltensweisen werden typische intellektuelle Verhaltensweisen, namentlich typisches intellektuelles Engagement herangezogen und auf der Ebene der spezifischen Reaktionen werden kognitiv stimulierende Aktivitäten betrachtet. Von jeder Ebene der Persönlichkeit wird erwartet, dass sie zum Verständnis interindividueller Unterschiede im Verhalten (z.B. intellektuelle Leistungen) und verschiedenen Entwicklungsverläufen (z.B. intellektuelle Veränderungen) beitragen kann. Die Unterschiede in der intellektuellen Leistungsfähigkeit innerhalb einer Altersgruppe aber auch zwischen dem mittleren und höheren Erwachsenenalter sollen, wie im Folgenden dargelegt wird, auf Persönlichkeitseigenschaften, typische Verhaltensweisen, und konkrete Aktivitäten zurückgeführt werden. Personen im höheren Erwachsenenalter werden hinzugezogen, da bisher Zusammenhänge zwischen der fluiden und kristallinen Intelligenz und Persönlichkeitseigenschaften fast ausschließlich für Kinder oder junge Erwachsene überprüft wurden und als intellektuelles Maß häufig nur der allgemeine Intelligenzfaktor „g“ verwendet wurde (für eine Übersicht siehe Ackerman, 1997, S. 190f). Durch die drei in dieser Arbeit vorgestellten Studien soll auch die Diskussion angeregt werden, inwiefern die verschiedenen Ebenen der Persönlichkeitsstruktur sich in ihrem Zusammenhang mit der fluiden und kristallinen Intelligenz unterscheiden.

Für jede der drei Studien folgt nun ein kurzer Überblick zum aktuellen Forschungsstand betreffend den Zusammenhängen zwischen fluiden und kristalliner Intelligenz und der jeweiligen Ebene der Persönlichkeit. Daraus werden zu jeder Studie die spezifischen Ziele abgeleitet. In Kapitel 1.5 werden die vier allgemeinen Forschungsfragen, zu deren Beantwortung jede Studie einen Teil beitragen soll, ausgeführt.

## 1.2 Intellektuelle Leistungsfähigkeit und Offenheit für neue Erfahrungen (Studie 1)

In der ersten Studie wird der Zusammenhang zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und der obersten Ebene der Persönlichkeitsstruktur (siehe Abbildung 1, S. 11), der zentralen Persönlichkeitseigenschaft Offenheit für neue Erfahrungen und ihre untergeordneten Facetten, untersucht. Von allen Persönlichkeitseigenschaften wurde Offenheit für neue Erfahrungen bisher am häufigsten mit Intelligenz in Zusammenhang gebracht (Ackerman & Heggestad, 1997; Austin, Deary, & Gibson, 1997; Austin, Hofer, Deary, & Eber, 2000; Goff & Ackerman, 1992; Zeidner & Matthews, 2000). Korrelationen zwischen dem allgemeinen Intelligenzfaktor „g“ und Offenheit für neue Erfahrungen streuen um  $r = .33$  (Ackerman & Heggestad, 1997; Austin et al., 2002; Holland, Dollinger, Holland, & MacDonald, 1995). Nicht alle Unterkategorien der intellektuellen Leistungsfähigkeit hängen jedoch in gleichem Masse mit der Persönlichkeitseigenschaft Offenheit für neue Erfahrungen zusammen.

Im Hinblick auf die fluide und kristalline Intelligenz hat sich gezeigt, dass Offenheit für neue Erfahrungen stärker mit der kristallinen Intelligenz zusammenhängt als mit der fluiden Intelligenz (Ackerman & Rolhus, 1999; Ashton, Lee, Vernon, & Jang, 2000). Korrelationen zwischen *gf* und Offenheit für neue Erfahrungen liegen je nach Studie zwischen  $r = .08$  und  $r = .18$  (Ackerman & Heggestad, 1997; Ashton et al., 2000; Chamorro-Premuzic, Moutafi, & Furnham, 2005; Goff & Ackerman, 1992). Die Zusammenhänge zwischen *gc* und Offenheit für neue Erfahrungen bewegen sich zwischen  $r = .32$  und  $r = .37$  (Ashton et al., 2000; Goff & Ackerman, 1992).

Aufgrund der berichteten Zusammenhänge zwischen Offenheit für neue Erfahrungen und fluider, aber vor allem kristalliner Intelligenz, wird angenommen, dass zentrale Persönlichkeitseigenschaften auch etwas zur Klärung intellektueller Veränderungen mit zunehmendem Alter beitragen können. Ein Argument, um für den Zusammenhang von intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit die Persönlichkeitseigenschaft Offenheit für neue Erfahrungen beizuziehen, ist dadurch gegeben, dass Offenheit den intellektuellen Aufwand bzw. die intellektuelle Investition durch Interesse und Neugier beeinflussen kann. Das heißt, Personen, die offener sind, tendieren dazu, sich mehr in Aktivitäten zu engagieren, welche ihre intellektuelle Leistungsfähigkeit erweitert oder zumindest verstärkt (Chamorro-Premuzic & Furnham, 2004; Schaie, Willis, & Caskie, 2004). Darüber hinaus ermöglicht eine ausgeprägte Offenheit für neue Erfahrungen die Verwendung von neuen, kreativen Strategien und Lerntechniken, welche wiederum zu einer

gesteigerter intellektueller Leistungsfähigkeit beiträgt (Blickle, 1996). Als weiteres Argument für den Einbezug von Offenheit für neue Erfahrung als Prädiktor für intellektuelle Leistungsveränderungen mit zunehmendem Alter spricht der langjährige Zusammenhang zwischen der Persönlichkeit und der intellektuellen Leistungsfähigkeit, der sich durch die Stabilität von Persönlichkeitseigenschaften ergibt. Es wird aufgrund der Investmenttheorien angenommen, dass Offenheit für neue Erfahrungen die Richtung und Intensität der eingesetzten fluiden Intelligenz beeinflussen vermag und deswegen zu interindividuellen Unterschieden in der Breite und Tiefe in der Aneignung von Wissen bzw. kristalliner Intelligenz führt (Ackerman & Beier, 2003). Mit zunehmendem Alter ist zu vermuten, dass offene Personen ihre intellektuelle Leistungsfähigkeit durch lebenslanges Üben und Anwenden positiv beeinflusst haben. Durch die Kompetenzerweiterung intellektueller Fähigkeiten haben sie vielleicht Bereiche bzw. Wissensgebiete entdeckt, die weniger offenen Personen nicht zugänglich waren. Falls dieser Prozess tatsächlich vonstatten geht, sollte er über die ganze Lebensspanne hinweg kumulativ sein, d.h. eine offene Person begibt sich in Situationen, in denen sich für sie neue Wissensgebiete eröffnen und durch das neu erworbene Wissen ist die offene Person angeregt, weiter neue Information zu diesem Gebiet zu erschließen. Darüber hinaus können Personen, denen es einfach fällt, Ideen zu entwickeln, und deren intellektuellen Prozesse flexibel sind, ein Interesse daran finden, verschiedene Erfahrungen zu machen. Dadurch ist zu vermuten, dass der Zusammenhang zwischen Offenheit für neue Erfahrungen und Intelligenz im höheren Alter stärker ist als im mittleren Erwachsenenalter.

Die Verbindung von Offenheit für neue Erfahrungen und fluiden und kristallinen Intelligenz könnte aufgrund dieser Argumente zur Klärung von altersbezogenen Veränderungen in der fluiden und kristallinen Intelligenz beitragen. Übereinstimmend mit den Investmenttheorien (Ackerman, 1994; 1996; Ackerman & Rolfhus, 1999; Cattell, 1987) sollte dann die Offenheit für neue Erfahrungen als eine Ressource angesehen werden, die Unterschiede in der intellektuellen Leistungsfähigkeit und somit differenzielles Altern erklären könne. Die Plastizität oder die kognitive Reserve, welche interindividuelle Unterschiede in der intellektuellen Leistungsfähigkeit erklärt, müsste demnach unter anderem auf die Offenheit für neue Erfahrungen zurückzuführen sein.

Obwohl der Zusammenhang zwischen fluiden sowie kristallinen Intelligenz und Offenheit für neue Erfahrungen bekannt ist, sind zwei wichtige Punkte in der Forschung bisher noch wenig beachtet und untersucht worden: Erstens wurde der Zusammenhang im höheren Erwachsenen-

alter nicht untersucht und zweitens wurden, obwohl die Investmenttheorien darauf hindeuten, Unterschiede zwischen verschiedenen Altersgruppen, insbesondere dem mittleren und höheren Erwachsenenalter, kaum berücksichtigt. So wurde der Zusammenhang zwischen Offenheit für neue Erfahrungen und kristalliner sowie fluider Intelligenz fast ausschließlich im jüngeren Erwachsenenalter untersucht (als Gegenbeispiel siehe Baker & Bichsel, 2006). Im Hinblick auf die Entwicklung ist jedoch von Interesse, inwiefern der Zusammenhang zwischen den Offenheit für neue Erfahrungen und kristalliner sowie fluider Intelligenz mit zunehmendem Alter gleich bleibt, oder ob er sich zunehmend verändert. Es ist zu vermuten, dass der Zusammenhang durch den kumulierten Einfluss über die Lebensspanne mit zunehmendem Alter stärker wird (Ackerman & Heggestad, 1997; Chamorro-Premuzic & Furnham, 2004; Gold & Arbuckle, 1990; McCrae, 1987). Deshalb wird in der in dieser Arbeit ersten vorgestellten Studie der Zusammenhang zwischen Offenheit für neue Erfahrungen und der fluiden sowie kristallinen Intelligenz im mittleren und höheren Erwachsenenalter untersucht und überprüft, ob der Zusammenhang in den beiden Altersgruppen unterschiedlich ist.

Ein weiteres Ziel der Studie ist zu untersuchen, wie Offenheit für neue Erfahrungen auf der Facettenebene mit fluider und kristalliner Leistungsfähigkeit zusammenhängt, da zu vermuten ist, dass sich auf dieser Ebene mehr Unterschiede erklären lassen (Fleeson, 2001). Es bestehen kaum Studien, in welchen im mittleren oder höheren Erwachsenenalter zwischen den Facetten von Offenheit für neue Erfahrungen und ihrem Zusammenhang mit fluider und kristalliner Intelligenz unterschieden wurde. Die Ergebnisse der bestehenden Studien zum jüngeren Erwachsenenalter weisen jedoch darauf hin, dass von den sechs Facetten (vgl. Seite 12) Offenheit für Ideen die stärksten Zusammenhänge mit fluider und kristalliner Intelligenz aufweisen (Goff & Ackerman, 1992; Moutafi, Furnham, & Crump, 2006). Von einer Analyse auf Facettenebene wird erwartet, dass sie neue und genauere Einsichten in Bezug auf den Zusammenhang zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit ermöglicht.

Allerdings ist damit abzuschließen, dass Facetten der Persönlichkeit abstrakter zu verstehen sind als typische Verhaltensweisen. Persönlichkeitsfacetten sind zusammengefasste Aussagen, welche die Wahrscheinlichkeit und den Anteil von Veränderungen im Verhalten in Bezug auf bestimmte Situationen beschreiben. Zwischen den Persönlichkeitsfacetten, konkreten Situationen und den Reaktionen sind die typischen Verhaltensweisen geschaltet, die im nächsten Kapitel als Verbindungsglied von zentralen Persönlichkeitseigenschaften und konkretem Verhalten verstanden werden.



### 1.3 Intellektuelle Leistungsfähigkeit und typisches intellektuelles Engagement (Studie 2)

In Studie 2 wird der Zusammenhang zwischen fluider sowie kristalliner Intelligenz und Persönlichkeit auf einer Ebene der Persönlichkeitshierarchie betrachtet, die konkreter als die Ebene der Persönlichkeitsfaktoren ist. Gemäß Abbildung 1 auf Seite 11 handelt es sich dabei um die Ebene der typischen Verhaltensweisen. Typische Verhaltensweisen sind im Gegensatz zu den zentralen und untergeordneten Persönlichkeitseigenschaften verschiedene Verhaltensweisen, welche einem bestimmten Muster angehören, z.B. neugierig auf verschiedene Situationen hinweg zu reagieren. Daher sollten typische Verhaltensweisen näher am konkreten Verhalten liegen und eine Vorhersage im Zusammenhang von intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit ermöglichen, die im Hinblick auf eine Verhaltensmodifikation einfacher umzusetzen wäre, als eine Änderung auf Ebene der Persönlichkeitsfaktoren.

Die PPIK-Theorie besagt, dass sich aus der wechselseitigen Wirkung von Persönlichkeitseigenschaften, Interessen und Motivation typisches intellektuelles Engagement ergibt (TIE: Ackerman, 1994; 1996; Ackerman & Heggestad, 1997). Das Konstrukt TIE (Goff & Ackerman, 1992) entspricht der Tendenz, sich mit intellektuellen bzw. kognitiv stimulierenden Aktivitäten zu beschäftigen; das heißt konkret, philosophischen, wissenschaftlichen und kulturellen Interessen nachzugehen (Chamorro-Premuzic, Furnham, & Ackerman, 2006). Daraus abzuleiten ist, dass Personen mit ausgeprägtem typischem intellektuellem Engagement besonders häufig kognitiv stimulierenden Aktivitäten nachgehen. Basierend auf der Investmenttheorie entwickelt sich aus den durch die Aktivitäten erfassten Inhalten neues Wissen. Die Theorie von Ackerman entspricht einer Verknüpfung von intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit, da das durch die Aktivitäten erarbeitete Wissen auf individuellen Interessen beruht (Ackerman, 1997). Auf die kognitiv stimulierenden Aktivitäten wird jedoch erst im Kapitel 1.4 im Detail eingegangen. In diesem Kapitel ist von Interesse, weshalb es überhaupt zur Ausführung kognitiv stimulierender Aktivitäten kommt, also auf die dem Verhalten zu Grunde liegenden typischen Verhaltensweisen, dem typischen intellektuellem Engagement und wie dieses mit der Entwicklung intellektueller Leistungsfähigkeit zusammenhängt.

Basierend auf dem Konstrukt von TIE wurde ein entsprechender Fragebogen entwickelt der denselben Namen trägt (Ackerman & Goff, 1994; Goff & Ackerman, 1992). Die TIE-Skala wurde als Fragebogen zur Selbsteinschätzung konzipiert und enthält in der Originalform 59 Items. Wie die zentralen Persönlichkeitseigenschaften des Big Five Modells können die Items je

nach Studie verschiedenen Facetten zugeteilt werden (Ackerman & Goff, 1994; Ferguson, 1999; Wilhelm, Schulze, Schmiedek, & Süss, 2003): Lesen, Problemorientiertes Denken, Abstraktes Denken, Intellektuelle Vermeidung, Intellektuelles Streben, Intellektuelle Neugier oder Nachsinnen. Anhand des TIE-Fragebogens können mögliche Unterschiede im Ausmaß von intellektuellem Investment zwischen verschiedenen Personen aufgedeckt werden. Dementsprechend können sich zwei Personen unterscheiden, in welchem Ausmass sie in typische intellektuelle Verhaltensweisen investieren: Während eine Person Stunden mit Lesen verbringt und oft über komplexe Sachverhalte nachdenkt, zeigt eine andere Person wenig Interessen an solchen Aktivitäten, trifft sich lieber mit Freunden und denkt nicht gerne lange über etwas nach.

Empirisch hat sich gezeigt, dass der Summenwert von TIE wie die Offenheit für neue Erfahrungen auch im jüngeren Erwachsenenalter stärker mit der kristallinen Intelligenz ( $r \approx .35$ ) als mit der fluiden Intelligenz ( $r \approx .05$ ) korreliert (Ackerman, 2000; Ackerman, Bowen, Beier, & Kanfer, 2001; Ackerman & Heggstad, 1997; Goff & Ackerman, 1992; Wilhelm et al., 2003). Obwohl in empirischen Studien die Beziehung zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und TIE untersucht wurde, besteht kaum ein empirischer Nachweis dafür, dass TIE für die Erklärung interindividueller Unterschiede in der Entwicklung intellektueller Leistungsfähigkeit im höheren Erwachsenenalter herangezogen werden kann. Bisher wurde TIE in Studien vor allem dazu verwendet, um herauszufinden, ob unterschiedliches Engagement zu verschiedenen Bildungsniveaus führen kann (Chamorro-Premuzic et al., 2006) oder sich unterschiedlich auf den Berufserfolg bzw. den Berufsstatus auswirkt (Chamorro-Premuzic & Furnham, 2003a; 2003b; Goff & Ackerman, 1992; Zeidner & Matthews, 2000). In der zweiten Studie, welche im Kapitel 3 dargelegt wird, ist deshalb der Zusammenhang von typischen intellektuellem Engagement und intellektueller Leistungsfähigkeit im höheren Erwachsenenalter Gegenstand der Untersuchung.

Hinsichtlich der interindividuellen Entwicklung im höheren Erwachsenenalter sind zwei Argumente für einen Zusammenhang von intellektueller Leistungsfähigkeit und TIE zu nennen: Erstens, beeinflusst TIE gemäß der PPIK Theorie von Ackerman (1994; 1996; 2000) die Richtung und Intensität der Entwicklung von kristalliner Intelligenz. Ausgehend davon, dass im jüngeren Erwachsenenalter TIE deutlich stärker mit der kristallinen Intelligenz und etwas schwächer mit der fluiden Intelligenz in Beziehung steht, wird vermutet, dass TIE auch im höheren Erwachsenenalter den stärkeren Zusammenhang mit der kristallinen Intelligenz aufweist. Desgleichen ist zu erwarten, dass TIE ebenfalls mit fluiden Intelligenz zusammenhängt, wenn auch dieser Zusammenhang schwächer ausfallen sollte. Falls sich diese vermuteten Zusammen-

hänge bestätigen lassen, könnten im höheren Erwachsenenalter interindividuell unterschiedliche Ausprägungen in TIE eine mögliche Erklärung für unterschiedliche Ausprägungen von kristalliner Intelligenz bieten. Zweitens, kann aufgrund der Forschungsergebnisse zum aktiven Lebensstil (Gold et al., 1995; Hultsch, Hertzog, Small, & Dixon, 1999; Mackinnon, Christensen, Hofer, Korten, & Jorm, 2003; Schooler & Mulatu, 2001; Verghese et al., 2003; Wilson et al., 2002b) angenommen werden, dass Personen mit hohem typisch intellektuellem Engagement tatsächlich vermehrt kognitiv stimulierenden Aktivitäten nachgehen. Deshalb sollte der kumulierte Effekt von über jahrelang ausgeübten kognitiv stimulierenden Aktivitäten im höheren Erwachsenenalter stärker auf die intellektuelle Leistungsfähigkeit ausfallen. Trotz dem über die Lebensspanne hinweg angelegten Konzept von TIE, ist über die faktorielle Struktur von TIE, den Zusammenhängen mit soziodemographischen Variablen oder mit intellektueller Leistungsfähigkeit im höheren Erwachsenenalter bisher wenig bekannt. So wurde beispielsweise TIE und seine Zusammenhänge mit intellektueller Leistungsfähigkeit nur bis zum 62. Lebensjahr untersucht (Ackerman, 2000).

Infolge dieser beiden Argumente wird angenommen, dass TIE als Präzisierung von typisch intellektuellen Verhaltensweisen die Möglichkeit zu bieten scheint, im höheren Erwachsenenalter interindividuelle Unterschiede in der intellektuellen Leistungsfähigkeit zu erklären. Von TIE wird neben der Persönlichkeitseigenschaft Offenheit für neue Erfahrungen erwartet, zu einer Erweiterung des Verständnisses von interindividuellen Unterschieden der intellektuellen Leistungsfähigkeit im Erwachsenenalter beizutragen und deshalb ein mögliches Potential oder eine kognitive Reserve genauer zu definieren.

Schlussfolgernd ist zu sagen, dass zwar typische Verhaltensweisen bereits konkreter und alltagsnäher sind als die Persönlichkeitseigenschaft Offenheit für neue Erfahrungen, sie sich jedoch immer noch auf einer höheren bzw. allgemeineren Ebene der Persönlichkeitshierarchie befinden als die konkreten Aktivitäten. So ist auch aus der Konzeption von TIE zu erkennen, dass zwar der Fragebogen aus der Abfrage von Aktivitäten besteht, die daraus abgeleiteten Kategorien einer Tendenz oder eben einer Einstellung zum Nachgehen solcher Aktivitäten entsprechen. Ob sich die typischen Verhaltensweisen auch immer in konkrete kognitiv stimulierende Aktivitäten manifestieren bleibt hier eine offene Frage. Im nächsten Kapitel wird deshalb das konkrete Verhalten im Sinne von tatsächlich ausgeführten Aktivitäten mit intellektuellen Fähigkeiten in Zusammenhang gebracht.

### **1.4 Intellektuelle Leistungsfähigkeit und kognitiv stimulierende Aktivitäten (Studie 3)**

Auf der untersten Hierarchiestufe der Persönlichkeitsstruktur (siehe Abbildung 1 auf Seite 11) sind die spezifischen Reaktionen bzw. das Verhalten in konkreten Situationen angeordnet. Entsprechend dieser Ebene der Persönlichkeit werden in der vorliegenden Arbeit als Grundelemente der Persönlichkeit die konkreten alltagsnahen Aktivitäten im Zusammenhang mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit untersucht. Bereits im Zusammenhang mit den typischen Verhaltensweisen wurde darauf hingewiesen, dass typisches intellektuelles Engagement die Wahrscheinlichkeit zur tatsächlichen Ausführung von Aktivitäten erhöht. Während TIE der Tendenz, sich mit intellektuellen bzw. kognitiv stimulierenden Aktivitäten zu beschäftigen, entspricht, werden auf der Ebene des Verhaltens tatsächlich ausgeführte Aktivitäten untersucht und Rückschlüsse auf deren Zusammenhang mit intellektueller Leistungsfähigkeit gezogen. Konsequenterweise lässt sich aus der Theorie von Ackerman (Ackerman, 1996; Goff & Ackerman, 1992), welche die Integration von intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit veranschaulicht, durch TIE den Intellekt herausfordernde Aktivitäten ableiten, auf welche im Folgenden synonym mit dem Begriff kognitiv stimulierende Aktivitäten eingegangen und ihr Zusammenhang mit intellektueller Leistungsfähigkeit aufgezeigt und erklärt wird.

Trotz der verschiedenen Zusammenhänge, welche zwischen sozialen oder körperlichen Aktivitäten und intellektueller Leistungsfähigkeit nachgewiesen werden konnten, werden in der vorliegenden Arbeit aufgrund der Investmenttheorie (Ackerman, 1996; Cattell, 1987) und dem Fokus auf die intellektuelle Leistungsfähigkeit die kognitiv stimulierenden Aktivitäten genauer betrachtet. Mit kognitiv stimulierenden Aktivitäten werden in Übereinstimmung mit bestehender Forschungsliteratur Aktivitäten bezeichnet, die explizit und direkt die intellektuellen Funktionen beanspruchen, d.h. bei denen neben der Aufmerksamkeit und Wahrnehmung auch Prozesse des Denkens, des Problemlösens und der Informationsverarbeitung involviert sind. Kognitiv stimulierende Aktivitäten sind demzufolge kognitiv anspruchsvoll, und vermögen daher kognitive Prozesse anzuregen und somit voraussichtlich intellektuelle Fähigkeiten zu trainieren (Ackerman, 1996; 2000; Agahi & Parker, 2005; Hultsch et al., 1999; Verghese et al., 2003).

Die Disuse-Perspektive von Salthouse (1991) besagt, dass im höheren Erwachsenenalter interindividuelle Unterschiede in der intellektuellen Leistungsfähigkeit mit Veränderungen in der Aktivität zusammenhängen. Der Zusammenhang zwischen kognitiv stimulierenden Aktivitäten und intellektuellen Fähigkeiten lässt sich mit der Annahme erklären, dass für die Ausführung

dieser Aktivitäten bestimmte intellektuelle Fähigkeiten benötigt werden, die damit erhalten oder weiterentwickelt werden (Gold et al., 1995; Hultsch et al., 1993). Der intellektuelle Zuwachs aufgrund eines kognitiv aktiven Lebensstils kann auch mit der Umwelt-Komplexitäts-Hypothese erklärt werden (Schooler & Mulatu, 2001; Schooler, Mulatu, & Oates, 1999): Diese veranschaulicht, dass ein komplexes Umfeld wie z.B. in einem Arbeitsumfeld, bei dem viel überlegt werden muss und bei welchem Entscheidungen getroffen werden müssen, einen positiven Einfluss auf die spätere kognitive Entwicklung im höheren Erwachsenenalter hat. Positive Rückmeldungen aus dem Umfeld auf intellektuelle Anstrengung können dazu beitragen, Personen zu motivieren, ihre intellektuellen Fähigkeiten weiter zu entwickeln und ihre so trainierten intellektuellen Fähigkeiten auf andere Situationen zu übertragen. Ein anregendes Umfeld dürfte sich aufgrund der Umwelt-Komplexitäts-Hypothese mit zunehmendem Alter bedeutsamer werden, da durch die Pensionierung eine mögliche Anregung durch das berufliche Umfeld für intellektuelle Stimulation wegfällt. In der einfachen, etwas plakativen Aussage „Use it or lose it“ (Coyle, 2003; Hultsch et al., 1999; Mackinnon et al., 2003; Salthouse, 2006) können die Erklärungen für einen Zusammenhang zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und kognitiv stimulierenden Aktivitäten zusammengefasst werden: Kognitiv aktiv zu bleiben verhindert bzw. verzögert die Abnahme intellektueller Leistungsfähigkeit mit zunehmendem Alter. Demzufolge sind Unterschiede in der intellektuellen Leistungsfähigkeit im höheren Erwachsenenalter darauf zurückzuführen, dass Personen in unterschiedlichem Mass kognitiv stimulierenden Aktivitäten nachgehen.

Empirisch wurde der Zusammenhang zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und kognitiv stimulierenden Aktivitäten schon wiederholt nachgewiesen: Die Teilnahme an kognitiv stimulierenden Aktivitäten können zum Erhalt oder zur Steigerung intellektueller Leistung beitragen und die Abnahme intellektueller Leistungsfähigkeit im Alter verzögern (Arbuckle, Maag, Pushkar, & Chaikelson, 1998; Hultsch, Hammer & Small, 1993; Hultsch et al., 1999; Newson & Kemps, 2005, Singh-Manoux, Richards, & Marmot, 2003; Wilson et al., 2003b). Auch wenn längsschnittlich nachgewiesen werden konnte, dass im höheren Erwachsenenalter kognitiv stimulierende Aktivitäten Veränderungen in der intellektuellen Leistungsfähigkeit bewirken, ist die zusätzlich erklärte Varianz durch die Aktivitäten moderat (3 - 5%, Christensen et al., 1996; Newson & Kemps, 2005). Trotz der moderaten Ergebnisse zeigt aber die Tatsache, dass selbstberichtete Aktivitäten, welche aus eigenem Antrieb ausgeübt werden – d.h. nicht aufgrund eines verordneten Trainings – wichtig sind für die Erklärung von interindividuellen Unterschieden in der intellektuellen Leistungsfähigkeit im höheren Erwachsenenalter.

Der Zusammenhang von kognitiv stimulierenden Aktivitäten und der intellektuellen Leistungsfähigkeit wurde auch hinsichtlich der fluiden und kristallinen Intelligenz untersucht, basierend auf dem Zwei-Komponenten-Modell der Intelligenz (Christensen et al., 1996; Hultsch, Hammer, & Small, 1993; Mackinnon et al., 2003). Dabei zeichnete sich ab, dass der Zusammenhang mit der kristallinen Intelligenz stärker ausfiel als mit der fluiden Intelligenz. Nimmt man zusätzlich an, dass die sich aus TIE ergebenden Aktivitäten tatsächlich ausgeführt werden, erscheint es aufgrund der Investmenttheorien folgerichtig, dass diese zu interindividuellen Unterschieden in der Bandbreite und Tiefe von angeeignetem Wissen, d.h. der kristallinen Intelligenz führen (Ackerman & Beier, 2003; Ackerman et al., 2001).

Des Weiteren konnte empirisch nachgewiesen werden, dass zwischen Aktivitäten, welche im früheren Erwachsenenalter ausgeführt wurden, und der intellektuellen Leistungsfähigkeit im höheren Erwachsenenalter ein Zusammenhang besteht (T. Y. Arbuckle, Gold, Andres, Schwartzman, & Chaikelson, 1992; Wilson et al., 2005). Der Zusammenhang erwies sich für die kristalline Intelligenz stärker als für die fluide Intelligenz (Milgram, Siwak-Tapp, Araujo, & Head, 2006). Christensen et al. (1996) konnten aufzeigen, dass bei älteren Personen weniger Aktivitäten mit verminderter Leistung in fluider Intelligenz einhergehen, während bei jüngeren Personen weniger Aktivitäten mit verminderter kristalliner Intelligenz verbunden sind. Bei den untersuchten Altersgruppen, welche nach jünger und älter unterschieden wurden, handelt es sich jedoch um Personen, welche im Alter zwischen 70 und 80 Jahren waren. Obwohl die Unterschiede lediglich in einer eng begrenzten Altersspanne im höheren Erwachsenenalter nachgewiesen werden konnten, wird mit diesem Ergebnis die Vermutung, dass Aktivitäten mehr Einfluss auf die kristalline Intelligenz im höheren Erwachsenenalter als im jüngeren Erwachsenenalter haben, erhärtet. Zudem wirkt sich die Beibehaltung von einem großen Ausmaß an Aktivitäten im höheren Erwachsenenalter stärker aus, als im jüngeren Erwachsenenalter (Christensen & Mackinnon, 1993; Hultsch et al., 1993). Diese Ergebnisse scheinen darauf hinzuweisen, dass bereits die Aktivitäten im früheren Erwachsenenalter eine Auswirkung auf die intellektuelle Leistungsfähigkeit im höheren Alter haben können und Zusammenhänge zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und kognitiv stimulierenden Aktivitäten im höheren Erwachsenenalter stärker ausfallen sollten als im mittleren Erwachsenenalter.

In der dritten Studie der vorliegenden Arbeit wird vermutet, dass das Ausmaß an kognitiv stimulierenden Aktivitäten zwischen Personen unterschiedlich ausfällt und sich diese Unterschiede auf interindividuelle Unterschiede in der intellektuellen Leistungsfähigkeit nieder-

schlagen. Somit könnten sich interindividuelle Unterschiede in der intellektuellen Leistungsfähigkeit, insbesondere der kristallinen Intelligenz, im höheren Erwachsenenalter durch kognitiv stimulierende Aktivitäten erklären lassen. Aufgrund der Vermutung, dass der Zusammenhang umso grösser ist, je mehr sich die untersuchte Aktivität mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit entsprechen, wurden die kognitiv stimulierende Aktivitäten ausgewählt, um den Zusammenhang mit der fluiden und kristallinen Intelligenz zu untersuchen. Für die dritte Studie können deshalb die folgenden Ziele formuliert werden: Das erste Ziel ist nachzuweisen, dass die Verteilung verschiedener kognitiv stimulierender Aktivitäten in zwei verschiedenen Altersgruppen des Erwachsenenalters unterschiedlich ist. Darauf folgen die Analysen zu den Zusammenhängen zwischen der fluiden und kristallinen Intelligenz und den kognitiv stimulierenden Aktivitäten, wobei zwischen den beiden Altersgruppen unterschieden wird. Aus entwicklungspsychologischer Sicht stellt sich die Frage, ob und wie sich die Zusammenhänge zwischen der intellektuellen Leistungsfähigkeit und kognitiv stimulierenden Aktivitäten über die Lebensspanne hinweg entwickeln. Der Vergleich von zwei Altersgruppen erlaubt, etwas genauer als in Studie 2, in der nur das höhere Erwachsenenalter untersucht wurde, den kumulierten Effekt von über jahrelang ausgeübten kognitiv stimulierenden Aktivitäten im höheren Erwachsenenalter auf die intellektuelle Leistungsfähigkeit querschnittlich zu analysieren. Aufgrund dem Konzept der kognitiven Reserve ist zu vermuten, dass sich mit zunehmendem Alter die Effekte von umgebungsspezifischer Anregung häufen und miteinander interagieren und deshalb kontinuierlich ausgeführte Aktivitäten mit zunehmendem Alter einen stärkeren Effekt haben. Danach sollten kognitiv stimulierende Aktivitäten wesentlich zur Erhaltung von intellektuellen Fähigkeiten im Alter beitragen und somit teilweise zu einem Potential oder einer kognitiven Reserve beitragen. In der Studie wird davon ausgegangen, dass sich die durch die kognitiv stimulierenden Aktivitäten angeregten intellektuellen Prozesse auf die intellektuelle Leistungsfähigkeit übertragen können.

Die Ergebnisse der dritten Studie können dazu beitragen, verschiedene Wirkmechanismen in verschiedenen Altersgruppen aufzudecken und dadurch differenzielles Altern besser zu verstehen. Die Ergebnisse werden, wie jene der anderen Studien auch, in Kapitel 5 in einen grösseren Rahmen der aktuellen Forschung eingeordnet und im Hinblick auf konkreten Einflussmöglichkeiten, welche eine Abnahme der intellektuellen Leistungsfähigkeit verhindern bzw. vermindern sollten, diskutiert.

### 1.5 Allgemeine Forschungsfragen

Bisher wurden die Studien in einen breiteren Kontext der aktuellen Forschungsliteratur gestellt, der über die Information, die in den jeweiligen Studien gegeben wird, hinausgeht. Aufgrund der zusätzlich gegebenen Hintergrundinformation können über die drei Studien hinweg nun die folgenden vier allgemeinen Forschungsfragen dieser Arbeit formuliert werden:

1. Können auf allen Ebenen der Persönlichkeitsstruktur – Offenheit für neue Erfahrungen, typisches intellektuelles Engagement und kognitiv stimulierenden Aktivitäten – Zusammenhänge zur intellektuellen Leistungsfähigkeit nachgewiesen werden?

Die erste Fragestellung bezieht sich auf das in dieser Arbeit miteinbezogenem Modell der Persönlichkeitsstruktur und ob es Sinn macht, den Zusammenhang zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit auf verschiedenen Ebenen zu untersuchen. Falls die Zusammenhänge bestätigt werden können, d.h. höhere Werte in den drei Ebenen mit höheren Werten in der intellektuellen Leistungsfähigkeit zusammenhängen, kann davon ausgegangen werden, dass unterschiedliche Werte in den drei Ebenen eine Erklärung dafür sind, weshalb verschiedene Personen inter-individuelle Unterschiede in ihrer intellektuellen Leistungsfähigkeit aufweisen.

Über die Ergebnisse hinaus soll diskutiert werden, welche Vorteile und Nachteile die verschiedenen Ebenen im Hinblick auf den Zusammenhang zur intellektuellen Leistungsfähigkeit haben und welche Hinweise auf weitere Untersuchungen zu diesen Bereichen gegeben werden können.

2. Korrelieren die verschiedenen Ebenen der Persönlichkeitsstruktur stärker mit der kristallinen Intelligenz als mit der fluiden Intelligenz?

Bei der zweiten Fragestellung geht es darum, das Zwei-Komponenten-Modell der Intelligenz insofern zu bestätigen, als dass das fluide Fähigkeitsbündel geringe Zusammenhänge mit den drei verschiedenen Ebenen der Persönlichkeitsstruktur aufweisen sollte, während die Zusammenhänge mit der kristallinen Intelligenz stärker ausfallen sollten. Der geringe Zusammenhang zwischen der Persönlichkeit und fluiden Intelligenz kann auf die biologischen Determiniertheit der fluiden Intelligenz zurückgeführt werden (Baltes, 1993; J. L. Horn & Cattell, 1966; J. L. Horn & Hofer, 1992). Rolfhus und Ackerman verdeutlichen dies mit ihrer Erklärung von fluiden Intelligenz als



„neurologische Struktur und Prozesse, welcher mentalen Aktivitäten unterliegen“ (1996, S. 175). Der stärkere Zusammenhang zwischen der kristallinen Intelligenz und der Persönlichkeit ist auf die kulturell anregenden Eigenschaften der untersuchten Ebenen zurückzuführen, die insbesondere zur Vermehrung von kristalliner Intelligenz führen sollte: Personen, die offen sind für neue Erfahrungen (z.B. neugierig, risikofreudig) oder vermehrt dazu tendieren, typisch intellektuelle Verhaltensweisen zu zeigen, beteiligen sich eher an Aktivitäten, welche helfen, die intellektuelle Leistungsfähigkeit zu entwickeln bzw. bestehende zu verstärken (Ackerman, 1996; Cattell, 1987; Chamorro-Premuzic & Furnham, 2005; Goff & Ackerman, 1992). Dazu soll diskutiert werden, inwiefern die drei Ebenen der Persönlichkeitsstruktur zur Umwandlung der fluiden Intelligenz in die kristalline Intelligenz beitragen können.

3. Bestehen Unterschiede im Zusammenhang zwischen der intellektuellen Leistungsfähigkeit und den drei Ebenen der Persönlichkeitsstruktur im mittleren und höheren Erwachsenenalter?

Die dritte Fragestellung bezieht sich auf die Entwicklung der intellektuellen Leistungsfähigkeit über die Lebensspanne hinweg. In den Studien zur Offenheit für neue Erfahrungen und zu den kognitiv stimulierenden Aktivitäten werden dazu Erwachsene im mittleren und höheren Erwachsenenalter untersucht, während in der Studie zu den typischen Verhaltensweisen nur Personen im höheren Erwachsenenalter teilgenommen haben. Die Ergebnisse der letzteren Studie werden jedoch mit bestehenden Forschungsergebnissen im mittleren Erwachsenenalter diskutiert. Die Forschungsfrage zum unterschiedlichen Einfluss in verschiedenen Altersgruppen ist deshalb von Interesse, da die Beantwortung einer solchen Frage dazu führen könnte, etwas mehr über den Zeitpunkt, wann genau im Lebenslauf welche Ebene der Persönlichkeitsstruktur einen Einfluss auf die Entwicklung intellektueller Leistungsfähigkeit im Alter haben, in Erfahrung zu bringen.

4. Können auf der Facettenebene detailliertere Informationen zum Zusammenhang mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit gewonnen werden als auf der Ebene der Persönlichkeitsfaktoren?

Sowohl die Offenheit für neue Erfahrungen in Studie 1 als auch das typische intellektuelle Engagement in Studie 2 werden auf der Facettenebene dieser Konstrukte untersucht. Die letzte Fragestellung richtet sich darauf, ob sich auf der Facettenebene andere bzw. genauere Ergebnisse

als auf einem Gesamtwert der Skalen ergeben. Von einer Analyse auf Facettenebene wird erwartet, dass sie neue und genauere Einsichten in Bezug auf den Zusammenhang zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit ermöglicht. Sollte dies der Fall sein, müsste in zukünftigen Studien mehr Augenmerk auf die Facettenebene einer Persönlichkeitseigenschaft gelegt werden.

In den folgenden drei Kapiteln werden nun die drei Studien im Detail vorgestellt. In Kapitel 5 folgt die Beantwortungen der allgemeinen Forschungsfragen, das Fazit sowie ein Ausblick.

## 2 Openness to Experience, Fluid Intelligence, and Crystallized Intelligence in Middle-Aged and Old Adults<sup>1</sup>

### 2.1 Introduction

The present study investigates the relations between two broad domains of psychological research, namely personality and intelligence. Personality traits and intellectual abilities have traditionally been seen as largely distinct domains. More recently, however, there is a renewed scientific interest concerning the relation between personality and intelligence as reflected by a growing number of research studies (for an overview, see Ackerman & Heggstad, 1997; Chamorro-Premuzic & Furnham, 2004). One particular personality trait that has been suggested to lie at the core of a possible personality-intelligence link is Openness to Experience, which, briefly, reflects a person's willingness to explore, consider, and tolerate new experiences, ideas, and feelings. On the intelligence side, two broad intellectual abilities have often been examined in conjunction with personality, namely, fluid and crystallized intelligence. In short, fluid intelligence denotes the ability to acquire new knowledge, whereas crystallized intelligence captures the amount of already acquired knowledge (cf. J. L. Horn & Hofer, 1992). It has been found that Openness to Experience typically relates more strongly to crystallized intelligence, with correlations being around .40 (e.g., Goff & Ackerman, 1992), than with fluid intelligence, where correlations are usually around .15 (e.g., Chamorro-Premuzic et al., 2005).

Research on the openness-intelligence relation has almost exclusively been conducted in samples of young adults (but see Baker & Bichsel, 2006). From a developmental perspective, however, one may wonder whether the strength of association between openness and intelligence remains unaltered across different age groups or whether it changes systematically with age. As we will lay out in the sequel, based on the investment hypothesis (Cattell, 1987) there are reasons to expect that the link between openness and intellectual functioning, especially crystallized intelligence, becomes stronger in older adults (c.f. Ackerman, 1997; Chamorro-Premuzic & Furnham, 2004; Hofer & Sliwinski, 2001; McCrae, 1987). In order to examine this issue empirically, we first investigated whether the measures of openness and intelligence, both being conceptualized as latent variables, were invariant across two adult age groups (middle-aged adults and old adults) sampled in the present study. Openness to Experience was differentiated

---

<sup>1</sup> A similar version of this manuscript is currently being prepared for publication (Zimprich, Allemand, & Dellenbach, 2007a).

into three item clusters, namely, Aesthetic Interests, Intellectual Interests, and Unconventionality (cf. Chapman, 2007; Saucier, 1998). A special feature is that the items designated to measure Openness to Experience were treated as ordered-categorical variables. Second, after having established strong measurement invariance, we examined the covariances among the latent openness and intelligence variables and tested whether they were of equal size in the two age groups. Finally, we conducted a commonality analysis in order to decompose the unique and common portions of the three openness item clusters, fluid intelligence, and crystallized intelligence.

### **Openness to Experience**

Openness to Experience reflects one of the five fundamental dimensions of personality (McCrae, 1993-1994; 1994). Broadly, it refers to individual differences in the proneness to be original, complex, creative, and open to new ideas (cf. John & Srivastava, 1999). As such, it includes a motivational component, which is based on a general interest in novelty, complexity, and tolerance of ambiguity. In addition, it contains a cognitive component, which refers to the manner in which information is processed and organized. Openness to Experience is composed of several facets (cf. Costa & McCrae, 1995), namely, Fantasy (a tendency toward a vivid imagination and fantasy life), Aesthetics (a tendency to appreciate art, music, and poetry), Feelings (being receptive to inner emotional states and valuing emotional experience), Actions (an inclination to try new activities, visit new places, and try new foods), Ideas (a tendency to be intellectually curious and open to new ideas and an active pursuit of intellectual interests for their own sake), and Values (a readiness to re-examine traditional social, religious, and political values). Although the conceptualization of Openness and, hence, its label have been the subject of some scientific debate (for a review, see, e.g., McCrae & Costa, 1997), in the present study we use the term “Openness to Experience” throughout, because we administered the scale with the same name from the NEO-FFI (Costa & McCrae, 1992b).

A common assumption is that Openness to Experience as a personality trait refers to a relatively enduring pattern of thoughts, feelings, and behaviors. However, despite a relatively high stability of personality traits, there is both cross-sectional and longitudinal evidence for small, but systematic age changes and age-related differences in personality traits at various ages across the entire adult life course (e.g., Allemand, Zimprich, & Hertzog, 2007; Roberts, Robins, Caspi, & Trzesniewski, 2003; Roberts, Walton, & Viechtbauer, 2006; Terracciano, McCrae,

Brant, & Costa, 2005). With respect to Openness to Experience, Roberts et al. (2003) concluded that cross-sectional studies show a slight decrease with age across adulthood (e.g., Costa et al., 1986; McCrae et al., 1999). For example, in a large sample of Internet users aged 21 to 60 years, Openness to Experience showed a small decline with age (Srivastava, John, Gosling, & Potter, 2003). Srivastava et al.'s findings were similar to those reported in McCrae et al.'s (2000) multinational studies with a total sample size of over 12,000 adults, where, across cultures, the median correlations of age with Openness to Experience was  $-0.08$ . This small negative trend in mean-level was also found in very old age (e.g., Smith & Baltes, 1999). Recently, in a sample of Medicare patients aged 65 to 100 years, Weiss et al. (2005) reported a similar negative correlation between age and Openness to Experience ( $r = -.07$ ).

Regarding longitudinal findings, based on a meta-analysis of mean-level changes in personality traits, Roberts et al. (2006) demonstrated that, on average, people show increases in Openness to Experience in the college years. During adulthood, Openness to Experience remains largely unchanged, but declines slightly after the age of 60. A similar picture emerged from studies focusing on adulthood and old age. For example, across a 6-year longitudinal time span Small, Hertzog, Hultsch, and Dixon (2003) found a moderate decline in Openness for adults initially aged 55 to 85 years. Likewise, Schaie, Willis, and Caskie (2004) reported a modest longitudinal increase of Openness to Experience until age 46, a plateau until the late sixties, and a modest decline thereafter. Terracciano et al. (2005) offered a more differentiated picture of the developmental trajectory of Openness to Experience by examining the six facets of Openness (cf. Costa & McCrae, 1995). Following the general trend, the facets Openness to Values, Openness to Feelings, and Openness to Actions showed a small linear decline from age 30 to 90. By contrast, the remaining three facets of Openness, i.e., Openness to Aesthetics, Openness to Ideas, and Openness to Fantasy, exhibited almost no decline, on average. These latter findings indicate that merely considering Openness as a whole might result in a misleading picture of age-related changes in Openness.

### **Openness to Experience and Intelligence**

A possible relation between Openness to Experience and intelligence has been investigated in a number of studies. Typically, it was found that Openness to Experience shows substantive correlations with measures of intelligence (e.g. Chamorro-Premuzic et al., 2005; Goff & Ackerman, 1992; Moutafi, Furnham, & Crump, 2003). Specifically, in adult samples, Openness

to Experience has been shown to relate to general intelligence with correlations ranging from about  $r = .15$  (Moutafi et al., 2003) to  $r = .42$  (Holland et al., 1995). In a meta-analysis based on 135 studies that was conducted by Ackerman and Heggestad (1997), a variety of personality and intelligence measures were examined regarding their intercorrelations. Distinguishing between fluid and crystallized intelligence, the authors found that Openness correlated weakly with fluid intelligence ( $r = .08$ ), while the association with crystallized intelligence was moderate ( $r = .30$ ).

Recently, Ashton and colleagues (2000) applied the Multidimensional Aptitude Battery to assess fluid and crystallized intelligence and the Personality Research Form scales to measure Openness in a sample of 508 adolescents and adults. They reported that Openness correlated  $r = .18$  with fluid intelligence and  $r = .37$  with crystallized intelligence. While a number of studies have found that Openness is a strong predictor of crystallized intelligence but only weakly related to fluid intelligence (e.g., Bates & Shieles, 2003; Costa & McCrae, 1992a), in some studies crystallized and fluid intelligence did not differ in their relation to Openness to Experience (Austin et al., 1997; Holland et al., 1995; McCrae, 1993-1994). Notwithstanding, the typical finding appears to be that, in adult samples, Openness is weakly correlated with fluid intelligence, while correlations with crystallized intelligence are modest ( $r$ s being around .35) (Ackerman & Goff, 1994; Goff & Ackerman, 1992; Rocklin, 1994).

Studies that distinguished between the facets of Openness to Experience and their relations to intelligence are scarce. Regarding general intelligence, the facet Openness to Ideas repeatedly emerged as a significant predictor (Harris, 2004; Moutafi et al., 2003). Goff and Ackerman (1992), who differentiated between crystallized and fluid abilities, found that Openness for Ideas explained 10% of variance in crystallized intelligence, but only 2% in fluid intelligence. By contrast, Openness for Values and Openness for Aesthetics explained 2% and 3% of variance in crystallized intelligence, respectively (cf. Ackerman & Goff, 1994). Focusing on fluid intelligence, Moutafi, Furnham and Crump (2006) showed that the two facets Openness to Ideas and Openness to Actions were positively correlated with fluid intelligence ( $r$ s = .20, .07, respectively). In sum, it appears that, especially, the facet Openness to Ideas is associated with both fluid and, in particular, crystallized intelligence.

In order to account for openness-intelligence associations reported above, Chamorro-Premuzic and Furnham (2004) have recently argued that some personality traits may play a significant role in the process of skill acquisition in that they may influence choices to engage or invest in particular domains of knowledge. Hence, Openness to Experience might lead to

engaging in intellectually beneficial activities, which, in turn, may strengthen the development of intellectual abilities, particularly crystallized intelligence. Similar arguments have been offered by Ackerman (1994, 1996), who emphasized the role of non-ability attributes in the development of intelligence. Based on the assumption that fluid intelligence is cumulatively invested into specific domains of knowledge and, ultimately, transforms into crystallized intelligence, the intensity and direction of fluid intelligence investment over a longer period of time may be determined by motivation, interests, and personality traits, e.g., Openness to Experience (Ackerman, 1994, 1996; Ackerman & Heggestad, 1997). This rationale is inspired by Cattell's (1963) investment hypothesis.

Briefly, it is hypothesized that fluid intelligence turns into crystallized intelligence by continuously being directed into specific areas of knowledge. As outlined in his triadic theory, Cattell (1987) posited that for channelling fluid intelligence, personality plays an important role, along with specific training and experience. Specifically, the variety of exposure, the time and energy spent, the reinforcement schedules in particular areas of experience, and the sentiments and motivational systems that grow up around certain activities are believed to be influenced by personality traits to a substantive extent. Openness to Experience, in turn, is descriptive of a tendency for individuals to immerse themselves in a task and to fully comprehend an area of interest (McCrae, 1996). As such, Openness to Experience might affect the direction and intensity of the investment of fluid intelligence and, therefore, lead to individual differences in the breadth and depth of the acquisition of knowledge and expertise, that is, crystallized intelligence (Ackerman & Beier, 2003).

A noteworthy feature of the approaches aiming to account for the personality-intelligence relation is that they draw on developmental processes to explain a link between Openness to Experience, fluid intelligence, and, especially, crystallized intelligence. Fluid intelligence is invested into specific domains of knowledge over time, which leads to the cumulative evolvment of crystallized intelligence. In accordance with this assumption, a number of studies have shown that fluid and crystallized intelligence follow different trajectories across the adult lifespan. While fluid intelligence tends to decrease linearly after the age of thirty, crystallized intelligence remains stable into old age (e.g., J. L. Horn & Cattell, 1966; J. L. Horn & Hofer, 1992; Salthouse, 1991; Schaie, 1996; 2005). In keeping with a developmental view, Openness to Experience might explain some proportion of the age changes and age-related differences in fluid and crystallized intelligence. If one assumes that a person high in Openness to Experience

engages to a larger extent in novel activities, this may, through a lifetime of practice, lead to higher levels of fluid and crystallized intelligence (Chamorro et al., 2005; Schaie et al., 2004). Specifically, if the process of engaging in a manifold of novel activities is, as it is supposed, cumulative across the lifespan, one might expect that the relation between Openness to Experience and fluid and crystallized intelligence would be stronger in older than in younger or middle-aged adults. As Hofer and Sliwinski (2001) have demonstrated, if two variables develop together on the individual level, this should lead to a dedifferentiation across time or, cross-sectionally, age groups (see also Hofer, Flaherty, & Hoffman, 2006). That is, if the development Openness to Experience within the individual affects the development of fluid and crystallized intelligence, over time Openness to Experience as well as fluid and crystallized should become more strongly related because coupled intraindividual processes lead to more pronounced and stronger associated interindividual differences. Empirically, such a dedifferentiation would find expression as a cross-sectional interaction between age, openness and intelligence.

### **The Present Study**

The main goal of the present study was to more closely examine the interplay between individual differences in Openness to Experience and fluid and crystallized intelligence in two large, representative samples of middle-aged and old participants from Germany. Specifically, if the investment hypothesis should hold, we would expect the linkage between Openness to Experience and, especially, crystallized intelligence to be stronger in the older age group (Cattell, 1987; McCrae, 1987). That is, there should be an interaction of age group with the openness-intelligence link. A related objective was to investigate the openness-intelligence association on the facet level rather than for Openness to Experience as a whole, which has the potential to provide new insights into the processes that govern personality-intelligence relations. Because we utilized the short form of the NEO Personality Inventory, the NEO-FFI (Costa & McCrae, 1992b), which does not contain facets, we examined whether nine items designated to measure Openness to Experience fell into three item clusters. The allocation of items to item-clusters was motivated by previous work of Saucier (1998) and Chapman (2007), who demonstrated that item clusters of Openness to Experience as found in the NEO-FFI highly corresponded to the openness facets of the NEO-PI-R. Specifically, the item cluster Aesthetic Interests was strongly related to the facet Openness to Aesthetics ( $r = .83$ ), Intellectual Interests mirrored Openness to Ideas ( $r = .90$ ), and Unconventionality was highly similar to Openness to Values ( $r = .75$ ). Note that item



clusters are somewhat broader and based on fewer items than facets.

Methodologically, we built on and extended previous studies in several respects. While in most previous studies analyses have been conducted using sum or scale scores as measures of Openness to Experience (or its facets) (e.g., Ackerman & Goff, 1992; Baker & Bichsel, 2006; Chamorro-Premuzic & Furnham, 2004), we used structural equation modeling (cf. Bollen, 1989). Conducting analyses on the latent variable level required two additional methodological refinements: First, in order to make factor scores of both Openness to Experience and intelligence comparable across age groups, we investigated different degrees of measurement invariance. As Horn and McArdle (1992) have argued, if evidence supporting a measure's invariance is lacking, conclusions based on that measure are, at best, ambiguous and, at least, incorrect. We, thus, aimed at establishing strong measurement invariance for all constructs involved in the analyses (cf. Meredith, 1993; Reise, Widaman, & Pugh, 1993). Second, because the individual items of the NEO-FFI are ordered-categorical, we applied factor analysis for ordered-categorical data (B. O. Muthén, 1983). In order to examine different degrees of measurement invariance in ordered-categorical variables, we utilized the multiple groups approach recently developed by Millsap and Yun-Tein (2004). Eventually, we more closely examined the multivariate interplay among the three item clusters of Openness to Experience and fluid and crystallized intelligence by conducting a commonality analysis (Pedhazur, 1982).

## 2.2 Methods

### Sample

Data come from the Interdisciplinary Study on Adult Development (ILSE, Martin, Grünendahl, & Martin, 2001), an ongoing interdisciplinary longitudinal study on the psychological, physical, and social antecedents and consequences of aging in Germany. In ILSE, participants come from two cohorts, one comprised of individuals born before World War II and the other including individuals born shortly after the war (i.e., 1930-1932 versus 1950-1952). The rationale for this sample composition of pre- and post-war generations was to examine possible impacts of different political, economical and other social factors during adolescence on aging. The present study included persons from the Heidelberg, Nuremberg, Bonn, Rostock, and Leipzig metropolitan regions in Germany, who participated at first measurement occasions (T1: 1994) and had complete data records for the variables of interest, resulting in a sample size of  $N = 1251$

(middle-aged:  $n = 679$ , old:  $n = 572$ ). Middle-aged participants were, on average, 43.72 years old ( $SD = 0.93$  years, 42–46 years), with 48.3% of the sample being female. Mean age of the old participants was 62.46 years ( $SD = 0.94$  years, 60–64 years), with 48.4% of the sample being female. On a 5-point Likert-type scale ranging from 1 (poor) to 5 (very good), mean subjective health ratings were 3.73 ( $SD = 0.99$ ) for middle-aged participants and 3.72 ( $SD = 0.98$ ) for old-aged participants. Years of education were, on average, 11.04 ( $SD = 2.64$ ) for the younger age group and 10.29 ( $SD = 2.85$ ) for the older age group ( $t = 4.79$ ,  $df = 1249$ ,  $p < .01$ ). Although statistically significant, with respect to effect size ( $R^2 = 1.8\%$ ) this difference was small.

### Measures

Part of the testing protocol of ILSE was the German Revised NEO-Personality Inventory (NEO-FFI; Borkenau & Ostendorf, 1993; Costa & McCrae, 1992b), the Information, Similarities, Picture Completion, and Block Design subtests of the German Version of the WAIS-R (Tewes, 1991), and the Spatial-Ability subtest from a major German intelligence battery (LPS; Horn, 1983).

#### *Openness to Experience*

Openness to Experience was measured using nine items belonging to the Openness subscale of the German NEO-FFI (Borkenau & Ostendorf, 1993). The NEO-FFI is a 60-item instrument designed to measure the Big Five personality factors, with each personality factor being assessed by 12 items. While the full version of the NEO-Personality Inventory Revised (NEO-PI-R, cf. Costa & McCrae, 1992b) divides the five personality factors in so-called facets, these are not present in the NEO-FFI. However, as Saucier (1998) has demonstrated, ten of the twelve items of the NEO-FFI designated to measure Openness to Experience fall into three distinct, albeit related, clusters: Aesthetic Interests (a wide interest and appreciation for art and beauty), Intellectual Interests (active pursuit of intellectual interests, willingness to consider new ideas), and Unconventionality (readiness to reexamine social, political, and religious values). Recently, Chapman (2007) replicated this item cluster structure.

*Aesthetic Interests.* As manifest indicators of Aesthetic Interests the NEO-FFI Items 13 (“I am intrigued by the patterns I find in art and nature.”), 23 (“Poetry has little or no effect on me.”), and 43 (“Sometimes when I am reading poetry or looking at a work of art, I feel a chill or wave of excitement.”) were selected. Item 23 was reversed such that for all three items higher scores indicate more pronounced Aesthetic Interests. Note that all three items stem from the facet

“Openness for Aesthetics” in the NEO-PI-R.

*Intellectual Interests.* As manifest indicators of Intellectual Interests the following items from the NEO-FFI were selected: Item 48 (“I have little interest in speculating on the nature of the universe or the human condition.”), Item 53 (“I have a lot of intellectual curiosity.”), and Item 58 (“I often enjoy playing with theories or abstract ideas.”). Item 48 was reversed in order to have higher scores of all three items indicating more pronounced intellectual interests. All three items belong to the facet “Openness for Ideas” in the NEO-PI-R.

*Unconventionality.* From the NEO-FFI, Item 8 (“Once I find the right way to do something, I stick to it.”), Item 18 (“I believe letting students hear controversial speakers can only confuse or mislead them.”), and Item 38 (“I believe we should look to our religious authorities for decisions on moral issues.”) were selected as manifest indicators of Unconventionality. All three items were reversed such that higher scores reflect more pronounced unconventionality. While Items 18 and 38 stemmed from the “Openness for Values” facet of the NEO-PI-R, Item 8 is designated to reflect “Openness for Actions.” That is, for Unconventionality, items from two different facets were utilized (cf. Saucier, 1998). Observe that, compared to Saucier (1998), we did not include Item 3, because preliminary analyses had shown that it was virtually unrelated to the other items.

### *Fluid Intelligence*

Fluid intelligence was assessed using three different manifest indicators, namely, Spatial Ability, Block Design, and Picture Completion.

*Spatial Ability.* This task required participants to count the number of surfaces (including hidden ones) in 40 different three-dimensional images of geometrical figures taken from the LPS (W. Horn, 1983). In total, participants were given three minutes to work on the task. Every correct answer was scored with one point. Correct responses were summed up in order to form a total score of Spatial Ability (possible range: 0–40).

*Block Design.* This task, which was taken from the German version of the WAIS-R (Tewes, 1991), required participants to reproduce abstract patterns using nine colored blocks. In total, there were nine different patterns that had to be reproduced, each within a given maximum time limit. Scoring depended on both the correctness of the solution and the time needed. For every correct solution within the maximum time limit, two or four points were scored, depending on the complexity of the abstract pattern. Two or three additional points, again depending on the complexity of the pattern, were scored if the time to reproduce the pattern correctly fell below

certain time limits. The nine item scores were added to form a total score of Block Design (possible range: 0–51).

*Picture Completion.* This task, which stemmed from the German WAIS-R (Tewes, 1991), required participants to mention details that were missing on pictures of simple objects (e.g., a car with a missing wheel). In total, there were 17 pictures. For each picture participants were given 20 seconds time to mention the missing detail. Every correct response was scored with one point. Correct responses were added to form a total score of Picture Completion (possible range: 0–17).

#### *Crystallized Intelligence*

Crystallized intelligence was measured using three different manifest indicators, namely, Picture Completion (see above), Information, and Similarities. As McArdle and Prescott (1992) have shown, Picture Completion is best conceptualized as being a marker of both fluid intelligence—participants have to reason which logically necessary part of an object is missing—and crystallized intelligence—in order to recognize objects as familiar or common objects, knowledge is required (cf. J. L. Horn, 1985).

*Information.* This task, which was taken from the German WAIS-R (Tewes, 1991), required participants to answer a total of 24 questions from different knowledge domains (e.g., what is an ode?). Every correct response was scored with one point. All correct responses were summed up to form a total score of Information (possible range: 0–24).

*Similarities.* For this task, which stemmed from the German WAIS-R (Tewes, 1991), participants were asked to name what two concepts had in common (e.g., zoo – library). In total, there were 16 pairs of concepts. Depending on the quality of the response, correct solutions were scored with one or two points. Correct answers were added to form a total score of Similarities (possible range: 0–32).

#### *Statistical Modeling*

Because the NEO-FFI Openness items were answered on a Likert-type scale, we decided to treat the data as being ordered-categorical (cf. Bollen, 1989, p. 433–446; Millsap & Yun-Tein, 2004; Muthén, 1983, 1984). In the factor model for ordered-categorical data, the observed scores  $x$  are assumed to be determined by unobserved scores on a latent response variate  $x^*$ . Thus, the observed score can be viewed as a discretized version of the latent response variate.

The relationship between the latent response variate  $x^*$  and the observed ordinal variable  $x$  with  $C$  ordered categories may be formalized as

$$x = c, \text{ if } \tau_c \leq x^* < \tau_{c+1} \quad (1)$$

for categories  $c = 0, 1, \dots, C-1$ . Hence, the observed ordinal value for  $x$  changes when a threshold  $\tau$  is exceeded on the latent response variate  $x^*$ . Two of the thresholds are pre-defined, namely  $\tau_0 = -\infty$  and  $\tau_C = \infty$ . In order to estimate the remaining threshold parameters, a probability distribution has to be chosen for the latent response variates. For, say,  $q$  observed ordinal variables and, thus,  $q$  latent response variates, it is typically assumed that the latter follow a multivariate normal distribution, that is,  $\mathbf{x}_i^* \sim MVN(\boldsymbol{\mu}^*, \boldsymbol{\Sigma}^*)$ . A factor model for the latent continuous response variates is (cf. Bollen, 1989)

$$\mathbf{x}^* = \mathbf{v} + \Lambda \boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\delta} \quad (2)$$

where  $\mathbf{v}$  is a  $q \times 1$  vector of latent intercepts,  $\Lambda$  is a  $q \times n$  matrix of factor loadings,  $\boldsymbol{\xi}$  is a  $n \times 1$  vector of common factors, and  $\boldsymbol{\delta}$  is a  $q \times 1$  vector of residuals. Let  $E(\boldsymbol{\xi}\boldsymbol{\xi}') = \boldsymbol{\Phi}$ , the (co-)variance matrix of the common factors,  $E(\boldsymbol{\delta}\boldsymbol{\delta}') = \boldsymbol{\Theta}$ , the (co-)variance matrix of residuals, and  $E(\boldsymbol{\xi}) = \boldsymbol{\kappa}$ , the means of the common factors. Then,

$$\boldsymbol{\mu}^* = \mathbf{v} + \Lambda \boldsymbol{\kappa}, \quad \boldsymbol{\Sigma}^* = \Lambda \boldsymbol{\Phi} \Lambda + \boldsymbol{\Theta} \quad (3)$$

Measurement invariance (MI) as assessed by means of multiple-groups factor analysis (cf. Bollen, 1989) is a question of degree, that is, a hierarchy of levels of MI can be distinguished (Martin & Zimprich, 2005; Meredith, 1993; Meredith & Horn, 2001). For *configural invariance* to hold, the form of the model in terms of zero and nonzero parameters must be identical across groups, but the values of the nonzero parameters are allowed to differ between groups. Configural invariance implies that the factors represent the same construct across groups, but these constructs cannot necessarily be compared directly across groups due to possible inequalities of measurement. The next level of MI requires factor loadings to be equal across groups, a condition known as *weak measurement invariance*. If weak measurement invariance holds, factor (co-)variances may be compared unambiguously across groups. For comparisons of factor means to be valid, *strong factorial invariance* is required such that, in addition to factor

loadings, the latent intercepts of the observed indicators are equal across groups. Finally, *strict factorial invariance* holds if, in addition to the above conditions, the residual variances of the observed indicators are equal across groups. Strict factorial invariance implies that all of the differences in means, variances, and covariances of the observed indicators across groups arise from differences in latent variables or factors.

The extension of factor analysis of ordered-categorical variables to multiple groups raises some identification problems. Recently, however, Millsap and Yun-Tein (2004) developed a complete set of restrictions sufficient for identification of the configural invariance multiple-groups factor analysis model of ordered-categorical variables. As has been shown elsewhere (Zimprich, 2007), with respect to distinguishing between weak and strong MI there are potential benefits in altering the Millsap and Yun-Tein approach slightly. Instead of constraining one threshold of each observed variable to be equal across groups, the differences between the highest and lowest threshold of each variable are constrained to be equal across groups.

All analyses were conducted using MPLUS version 3.0 and weighted least squares estimation (L. K. Muthén & Muthén, 2004). The absolute goodness-of-fit of models was evaluated using the  $\chi^2$ -test and the Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA), where values equal to .06 or smaller indicate an acceptable model fit (cf. Hu & Bentler, 1999). In comparing the relative fit of nested models, we used the  $\chi^2$ -difference test. Due to its dependency on sample size, we supplement the  $\chi^2$ -difference by test the Root Deterioration per Restriction (RDR) index, which was suggested by Browne and Du Toit (1992). Briefly, the RDR reflects the average effect on the population fit of a more complex model from the additional restrictions being applied in a more simple structure. Since it is scaled like the RMSEA, values of the RDR less than .06 indicate that relative model fit between two nested models is comparable. As a measure of effect size for mean differences, we report Cohen's *d* (Cohen, 1988, p. 20).

### 2.3 Results

Results are presented as follows: In a first step, measurement models for Openness to Experience and fluid and crystallized intelligence are described separately. Second, several models including the latent variables of Openness to Experience and intelligence are presented. The third step involves the commonality analysis. Descriptive statistics of the 9 openness items, manifest cognitive variables and age together with their intercorrelations are shown in Table 1.

**Table 1.** *Sample Correlations of Openness Items and Cognitive Variables*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 Open13		.24	.30	.26	.25	.17	-.24	.02	-.10	.04	.03	-.01	-.02	-.04
2 Open23 <sup>a</sup>	.33		.22	.20	.13	.14	.01	.11	-.05	.13	.19	.13	.06	.09
3 Open43	.50	.30		.16	.26	.21	-.18	.05	-.05	.17	.12	.07	.04	.05
4 Open48 <sup>a</sup>	.31	.20	.27		.22	.27	-.01	.07	-.01	.24	.12	.18	.12	.16
5 Open53	.24	.18	.28	.35		.25	-.17	.00	.04	.39	.32	.19	.23	.21
6 Open58	.22	.18	.28	.39	.32		.04	.07	.06	.21	.12	.19	.07	.10
7 Open8 <sup>a</sup>	-.05	.01	.02	.01	-.08	.06		.17	.17	.04	.09	.06	.06	.05
8 Open18 <sup>a</sup>	.12	.08	.18	.19	.06	.24	.22		.16	.23	.15	.18	.16	.15
9 Open38 <sup>a</sup>	-.01	-.04	.06	.07	-.03	.08	.22	.24		.15	.18	.12	.13	.17
10 Information <sup>b</sup>	-.02	.05	.17	.27	.20	.28	.22	.30	.25		.61	.58	.49	.52
11 Similarities <sup>b</sup>	.02	.09	.22	.19	.17	.18	.20	.18	.21	.60		.44	.48	.52
12 Picture Completion <sup>b</sup>	-.02	.08	.08	.17	.11	.20	.08	.19	.21	.51	.45		.48	.52
13 Block Design <sup>b</sup>	-.06	-.01	.08	.08	.03	.16	.10	.15	.21	.44	.45	.46		.66
14 Spatial Ability <sup>c</sup>	-.01	.07	.14	.14	.11	.19	.12	.20	.23	.48	.45	.51	.61	

*Note.* Below main diagonal are the correlations in the meddle-aged group ( $n = 679$ ), above main diagonal are the correlations in the old group ( $n = 572$ ). Correlations among Openness Items are polychoric correlations.

<sup>a</sup> Reserve-keyed Item.

<sup>b</sup> Subtest from the WAIS-R (Tewes, 1991).

<sup>c</sup> Subtest from the LPS (Horn, 1983).

**Openness to Experience**

Multiple-groups confirmatory factor analysis started with Model OM0, a model of three common factors (Aesthetic Interests, Intellectual Interests, and Unconventionality) with three items per factor in both age groups. As can be seen from Table 2, Model OM0 did achieve an acceptable fit as judged by the RMSEA. Although the  $\chi^2$ -value indicated statistically significant departures between actual associations and those predicted by Model OM0, this discrepancy is probably owed to the large sample size in the present study. Because, upon inspection, none of the residual correlations was larger than .076 in absolute size. Thus, regarding the nine Openness to Experience items and the three factors proposed, configural invariance appeared to hold across age groups. Note that this also implied that Saucier's (1998) item cluster approach of the NEO-FFI was replicated for Openness to Experience in a sample of middle-aged and old adults (cf. Chapman, 2007).

Next, for a model of weak measurement invariance (OM1), factor loadings were constrained to be equal across age groups. At the same time, the constraint of factor variances being equal to one in both age groups was relaxed in the older age group, where factor variances were freely estimated. Although Model OM1 evinced an acceptable fit, it represented a statistically significant decrement compared to Model OM0 (see Table 2). However, as indexed by the RDR, this decrement in fit was negligible from a practical significance point of view. In addition, RMSEA values did only increase marginally by equating factor loadings across age groups. Together, we regarded this as evidence that weak measurement invariance holds across age groups. In the older group, factor variances were 0.531 (Aesthetic Interests), 0.798 (Intellectual Interests), and 0.628 (Unconventionality), that is, considerably smaller than in the middle-aged group.

Subsequently, the thresholds of all items were constrained to be equal across groups, thus imposing strong measurement invariance in model OM2. At the same time, the constraint of zero factor means was relaxed in the older group. For Model OM2, fit was acceptable (see Table 2), and albeit it had decreased significantly compared to Model OM1, from a perspective of practical significance this difference was of no importance as indexed by the RDR. Also, there was only a small change in RMSEA, implying that model fit was virtually identical despite equating thresholds across age groups. In sum, we considered this a being indicative of strong measurement invariance to hold in middle-aged and old adults. In the older group, factor means were 0.231, -0.096, and -0.684 for Aesthetic Interests, Intellectual Interests, and



Unconventionality, respectively, with the first and the last being statistically significant. Because factor means are scaled as factor mean differences, this implied that, compared to middle-aged adults, older adults were more open for aesthetic experiences or interests, whereas they were less open regarding unconventional experiences.

Eventually, in addition to the constraints imposed previously, residual variances of the nine manifest variables were fixed to one also in the older group. Hence, Model OM3 represented the proposition that strict measurement invariance holds across age groups. As can be seen from Table 2, the fit of Model OM3 was acceptable. Again, contrasted with the previous model, the  $\chi^2$ -test indicated a statistically significant decrement in fit, while both the RDR and a comparison of the RMSEA values suggested that model fit was almost equal, at least from a practical significance point of view. Consequently, strict measurement invariance could be assumed to hold across age groups.

In Model OM3 the amount of explained variance in the nine manifest indicators ranged from 12.9% for Open8 to 52.2% for Open13 in the middle-aged with an average value of 31.7%. In the old age group, explained variance ranged from 12.7% (Open23) to 33.2% (Open 58), with an average of 23.1%. Note that the fact that in the middle-aged group the amount of explained variance in manifest indicators was larger is a direct consequence of the fact that factor loadings and residuals were equal in both age groups while factor variances were smaller in the old group. In both age groups, the amount of explained variance was larger for those items designated to measure Aesthetic Interests (middle-aged: 37.8%; old: 22.3%) and Intellectual Interests (middle-aged: 35.7%; old: 29.0%) than for those items designated to tap Unconventionality (middle-aged: 21.6%; old: 17.8%). Factor correlations were 0.63 (Aesthetic with Intellectual Interests), .35 (Aesthetic Interests and Unconventionality), and .24 (Intellectual Interests and Unconventionality) in the middle-aged. In the old age group, the according values were .71, .15 (non-significant), and  $-.17$ . Notably, while intellectual interests and regarding oneself as being unconventional were positively associated in middle-aged adults, in older adults a negative relationship emerged. In Model OM3, factor means were estimated as 0.243 for Aesthetic Interests,  $-0.076$  (non-significant) for Intellectual Interests, and  $-0.634$  for Unconventionality. Compared to Model OM2, these factor mean differences had changed slightly due to Model OM3 being more restrictive. In terms of effect sizes (Cohen's  $d$ ), these factor mean differences were  $d = -.08$  for Intellectual Interests, corresponding to 7% nonoverlap of the distributions of Intellectual Interests in middle-aged and old adults or a small effect,  $d = .27$  for Aesthetic

Interests, corresponding to 20% nonoverlap or a medium effect, and  $d = -.70$  for Unconventionality, corresponding to 43% nonoverlap or a large effect.

**Table 2.** *Summary of Model Fitting Procedure*

Model	$\chi^2$	$df$	$\Delta\chi^2$	$\Delta df$	RMSEA	RDR
<i>Openness Models</i>						
OM0 (Configural Invariance)	151.42*	48	—	—	.0587	—
OM1 (Weak Invariance)	171.02*	54	19.60*	6	.0589	.0602
OM2 (Strong Invariance)	249.09*	78	78.07*	24	.0592	.0600
OM3 (Strict Invariance)	278.73*	87	29.64*	9	.0594	.0606
<i>Intelligence Models</i>						
CF0 (Configural Invariance)	18.95*	6	—	—	.0588	—
CF1 (Weak Invariance)	23.10*	10	4.15	4	.0458	.0077
CF2 (Strong Invariance)	29.59*	13	6.49	3	.0452	.0431
CF3 (Strict Invariance)	73.57*	18	43.98*	5	.0703	.1120
<i>Combined Models</i>						
OC0 (Independence)	1039.14*	192	—	—	.0840	—
OC1, OC2	646.82*	180	392.32*	12	.0644	.2250
OC2 (bs constrained)	674.66*	186	27.84*	6	.0648	.0763
OC3a	655.88*	184	9.06 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	.0640	.0449

*Note.*  $df$  = Degrees of Freedom; RMSEA = Root Mean Square Error of Approximation; RDR = Root Deterioration per Restriction.

### Fluid and Crystallized Intelligence

Following a similar procedure like that for Openness to Experience, we estimated a sequence of models to examine the degree of measurement invariance. First, a model of configural invariance of fluid (Spatial Ability, Block Design, Picture Completion) and crystallized (Picture Completion, Information, Similarities) intelligence was estimated (CF0). Observe that, in accordance with previous findings, Picture Completion was specified to be an indicator variable of both fluid and crystallized intelligence. Model CFO achieved an acceptable fit (see Table 2), albeit statistically significant discrepancies remained between the actual and the predicted

covariance matrix, the RMSEA fell well below .06. Accordingly, configural invariance of a two-factor model of fluid and crystallized intelligence appears to hold across the two age groups regarding the five manifest cognitive indicators.

Next, for Model CF1, factor loadings were constrained to be equal across age groups, thus imposing weak measurement invariance. Concurrently, the constraint of factor variances being equal to one was relaxed in the old group. Model CF1 also achieved an acceptable fit, as can be seen from Table 2. Notably, the RMSEA had improved and the  $\chi^2$ -difference was statistically not significant. Also, an RDR of .008 clearly indicated that, in fact, Model CF1 represented the data as well as Model CF0 did, while at the same time being more parsimonious. From this one might conclude that weak measurement invariance holds across groups. In the older group, the variance of the crystallized factor was 1.43, whereas the variance of the fluid factor was 0.95. That is, individual differences in fluid intelligence were slightly less pronounced in the older versus middle-aged adults. By contrast, individual differences with respect to crystallized intelligence were considerably more pronounced in the older age group than in the middle-aged group. In the middle-aged group, the correlation between crystallized and fluid intelligence was  $r = .74$ , while in the old age group it equaled  $r = .78$ .

For Model CF2, we proceeded by constraining the latent intercepts of the five manifest variables to be equal across groups with factor means being freely estimated in the old group. According to Table 2, Model CF2 evinced an acceptable fit, which, again, represented an improvement compared to Model CF1 as judged by the RMSEA values. In line with this, both the  $\chi^2$ -difference and the RDR indicated that drop in model fit was negligible. Hence, one might conjecture that strong measurement invariance holds. In the old group, the factor mean of fluid intelligence was  $-0.55$  and the factor mean of crystallized intelligence was  $-0.22$ , both being statistically significant. In terms of effect size (Cohen's  $d$ ), the factor mean difference in fluid intelligence equaled  $d = -.54$ , corresponding to 32% non-overlap of the distributions of crystallized intelligence in middle-aged and old adults or a medium effect. For the factor mean in crystallized intelligence,  $d = -.19$ , that is, about 14% nonoverlap of the distributions or a small effect. On average, thus, older adults showed a markedly lower level of fluid intelligence and a lower level of crystallized intelligence compared to middle-aged adults.

In a final model (CF3), strict measurement invariance was examined by constraining the residual variance of the manifest cognitive variables to be equal across groups. As Table 2 shows, doing so led to a model fit, which, although acceptable still in the absolute sense, represented a

statistically significant and substantive decrement as compared to Model CF2. From this one might conclude that the assumption of strict measurement invariance was untenable, i.e., that residual variances of the five cognitive indicators differed across age groups. Consequently, we selected Model CF2, i.e., the model of strong measurement invariance in fluid and crystallized intelligence, as adequately describing the associations among results in Spatial Ability, Block Design, Picture Completion, Information, and Similarities in both the middle-aged and the old age groups.

### **Openness to Experience and Intelligence**

After having established strict measurement invariance for the three Openness factors (Aesthetic Interests, Intellectual Interests, and Unconventionality) and strong measurement invariance for fluid and crystallized intelligence, a necessary prerequisite for comparing the association between Openness to Experience and intelligence was given. Because both strong and strict measurement invariance comprise weak measurement invariance, the latent variables were scaled equally, that is, the metric of the latent variables was the same across groups and, thus, comparable.

For a first model (OC0), models OM3a and CF2 were brought together without specifying any associations between Openness to Experience and fluid and crystallized intelligence. Hence, Model OC0 reflected the proposition that Aesthetic Interests, Intellectual Interests, and Unconventionality were completely independent of crystallized and fluid cognitive performance. Table 2 shows that fit of Model OC0 was unacceptable as judged from both the  $\chi^2$ -Value and the RMSEA. Thus, Openness to Experience was not independent of fluid and crystallized intelligence.

Subsequently, in Model OC1, the six covariances between the three Openness factors and the two intelligence factors were freely estimated. Fit of Model OC1 was acceptable and represented a statistically significant improvement compared to Model OC0 (see Table 2). Also, the RDR value of .227 indicated that fit had increased considerably in proceeding from the more restrictive independence model OC0 to the less restrictive Model OC1. Apart from the covariance between Aesthetic Interests and fluid intelligence, all other openness-intelligence covariances were statistically significant. Specifically, in the middle-aged group and for fluid intelligence, these covariances were 0.41 ( $r = .06$ ) with Aesthetic Interests, 1.77 ( $r = .27$ ) with Intellectual Interests, and 2.86 ( $r = .44$ ) with Unconventionality. For crystallized intelligence, these covariances were 0.61 ( $r = .18$ ), 1.71 ( $r = .50$ ), and 2.08 ( $r = .60$ ). By contrast, in the older age

group and for fluid intelligence, covariances were 0.37 ( $r = .07$ ) with Aesthetic Interests, 2.15 ( $r = .33$ ) with Intellectual Interests, and 2.03 ( $r = .41$ ) with Unconventionality. For crystallized intelligence, the according values were 0.87 ( $r = .26$ ), 2.24 ( $r = .54$ ), and 1.57 ( $r = .49$ ). In both age groups, thus, the associations between Openness and intelligence ranged from small effects (Aesthetic Interests and fluid intelligence) to large effects (Unconventionality and crystallized intelligence).

Next, in Model OC2, both fluid and crystallized intelligence were regressed on the three Openness factors, thus examining their multivariate associations. Note that fit of Model OC2 was the same as that of OC1, because OC2 represented a mere re-parameterization of OC1. All regression effects of fluid and crystallized intelligence on Aesthetic Interests, Intellectual Interests, and Unconventionality were statistically significant. More specifically, in the middle-aged group, for fluid intelligence the regression coefficients were  $-1.14$ ,  $1.68$ , and  $2.53$  for Aesthetic Interests, Intellectual Interests, and Unconventionality, respectively. For crystallized intelligence the according coefficients were  $-0.77$ ,  $1.66$ , and  $1.69$ . By contrast, in the older group the effects on fluid intelligence were  $-2.19$  (Aesthetic Interests),  $3.42$  (Intellectual Interests), and  $2.72$  (Unconventionality), and for crystallized intelligence regression parameters amounted to  $-0.79$ ,  $2.64$ , and  $2.29$ . In total, the three Openness factors explained 23% and 50% of variance in fluid and crystallized intelligence in middle-aged adults. In the older group, 29% and 50% of variance were explained. In terms of effect size, thus, the three openness factors together exerted a large effect on fluid intelligence and a rather strong effect on crystallized intelligence in both age groups. Observe that, under this multivariate approach, Intellectual Interests and Unconventionality were positively related to fluid and crystallized intelligence, while Aesthetic Interests were negatively associated with both intelligence components in both age groups, thereby acting as a suppressor variable.

In order to statistically test for the equality of the regression of fluid and crystallized intelligence on Openness across age groups, parameters were constrained to be equal in the following model (OC3). As can be seen from Table 2, fit of Model OC3 was acceptable as judged by the RMSEA. Both the  $\chi^2$ -difference and the RMR, however, indexed that, compared to Model OC2, fit had decreased, implying that at least one of the regression coefficients is different in middle-aged versus old adults. Upon inspection, it appeared that the regression of both fluid and crystallized intelligence on Intellectual Interests was different across age groups, i.e., more pronounced in older compared to middle-aged adults. In a subsequent Model OC3a, we, thus,

relaxed Model OC3 by unconstraining the regression coefficients of fluid and crystallized intelligence on Intellectual Interests. Model OC3a achieved an acceptable fit and, compared to Model OC2, did no longer represent a statistically significant nor substantively relevant decrement in fit. In order to cross-check this result, we estimated an additional model, where only the two regression coefficients of fluid and crystallized intelligence on Intellectual Interests were constrained across age groups. For this model,  $\chi^2(182) = 656.21$  ( $p < .05$ ) and RMSEA = 0.0645. In comparison to Model OC2,  $\Delta\chi^2(2) = 9.39$  ( $p < .05$ ) and RMR = 0.769, indicating that model fit decreased. From this one might conclude that, multivariately, the effects of Aesthetic Interests and Unconventionality on fluid and crystallized intelligence are the same, i.e., not statistically different, in the two age groups. By contrast, however, the effect of Intellectual Interests on both fluid and crystallized intelligence was significantly more pronounced in the older group.

### Commonality Analysis

In order to decompose the variance accounted for in fluid and crystallized intelligence into portions attributable uniquely to Aesthetic Interests, Intellectual Interests, and Unconventionality, and to various combinations of these independent variables, a commonality analysis was conducted.

Results are shown in Table 3. In line with the conventions suggested by Cohen (1988), we considered a  $R^2 \approx .01$  as being indicative of a small effect and a  $R^2 \approx .10$  as signaling a medium-sized effect. The unique contribution of Aesthetic Interests in accounting for fluid intelligence is, in terms of effect size, small in both age groups. That is, Aesthetic Interests alone do hardly explain variance in intelligence, neither in middle-aged nor old adults. For crystallized intelligence and in older adults, a similar result emerged: Aesthetic Interests alone were only marginally predictive of crystallized abilities. By contrast, in middle-aged adults, the unique contribution of Aesthetic Interests was, in terms of effect size, small to medium. Keeping in mind that Aesthetic Interests were negatively associated with crystallized intelligence, this implies that those having more pronounced Aesthetic Interests exhibit, on average, a lower level of crystallized intelligence.

Regarding the unique contribution of Intellectual Interests in explaining fluid intelligence, in the middle-aged group a small-to-medium effect emerged from the commonality analysis, while in the old age group there was a medium effect. For crystallized intelligence, in both age groups the amount of explained variance by Intellectual Interests alone was of somewhat more

than medium effect size. Taken together, thus, in both age groups those individuals being more strongly interested in intellectual issues showed, on average, higher levels in fluid and crystallized intelligence, although more so for the latter component of intellectual functioning. With respect to the variance shared uniquely between Unconventionality and fluid intelligence, in the middle-aged group a small-to-medium effect emerged, while in the older group this effect was medium. For crystallized intelligence, the unique contribution of Unconventionality amounted to a medium-to-large effect in both age groups. Hence, as can be seen from Table 3, Unconventionality shared the largest amount of unique variance with fluid and crystallized intelligence in both middle-aged and old individuals.

Regarding the common influence of Aesthetic Interests and Intellectual Interests on fluid intelligence, in the middle-aged group a small negative effect emerged. As Jernstedt (1980) has outlined, a negative commonality indicates that the explanatory power of each one of the two predictor variables is greater when the other variable is included as well. Hence, the shared effect of Aesthetic Interests and Intellectual Interests on fluid intelligence is to interpret similar to a suppressor effect: By including both variables, although their common influence is negative, the respective unique contributions are increased (e.g., Cohen & Cohen, 1983). By contrast, in the older age group the common effect was small, but positive. The same pattern of results was found for crystallized intelligence, where the common effect of Aesthetic and Intellectual Interests was small-to-medium, but negative, in the middle-aged group, and medium and positive in the old group. Thus, while in the older age group being interested in aesthetic and intellectual issues increased the explained variance in crystallized intelligence considerably, the same did not hold true for middle-aged adults (see Table 3). For the variance common to Aesthetic Interests and Unconventionality, in both age groups and with respect to both fluid and crystallized intelligence, a small effect emerged, showing that the combination of more pronounced Aesthetic Interests and Unconventionality did only marginally improved the prediction of intelligence. Eventually, for the common influence of Intellectual Interests and Unconventionality on fluid intelligence there was a small-to-medium effect in both age groups. For crystallized intelligence, the shared effect was medium. Hence, the combination of Intellectual Interests and Unconventionality increased the explained variance substantially in fluid intelligence and considerably in crystallized intelligence.

Finally, the shared influence of all three Openness facets on fluid intelligence was negative in both age groups, implying that combining all predictor variables reduced—instead of increased, as one would have expected—the amount of explained variance. The same result was found for crystallized intelligence in the older group, while the combined effect was positive for the middle-aged adults. Together, these results imply that the combination of all three predictor variables only marginally improved the prediction of fluid and crystallized intelligence.

**Table 3.** *Results of the Commonality Analysis*

	Fluid Intelligence		Crystallized Intelligence	
	Middle-Aged	Old	Middle-Aged	Old
Unique to Aesthetic Interests	0.018	0.014	0.058	0.006
Unique to Intellectual Interests	0.064	0.099	0.148	0.123
Unique to Unconventionality	0.126	0.105	0.188	0.178
Common to AI and II	−0.040	0.018	−0.054	0.118
Common to AI and UN	0.011	0.038	0.012	0.020
Common to II and UN	0.058	0.082	0.129	0.123
Common to AI, II, and UN	−0.004	−0.062	0.011	−0.069
Total $R^2$	0.233	0.294	0.492	0.495

*Note.* AI = Aesthetic Interests; II = Intellectual Interests; UN = Unconventionality; Middle-Age Adults:  $n = 679$ . Old Adults:  $n = 572$ . Commonality estimates are based on Model OC2.

## 2.4 Discussion

The purpose of the present study was to examine the relations between Openness to Experience and fluid and crystallized intelligence in middle-aged versus old adults. Note that in the present study Openness to Experience was assessed using the short form of the NEO personality inventory (NEO-FFI); thus we were unable to model the NEO-PI-R Openness facets of the full version of the NEO personality inventory (Costa & McCrae, 1985; 1992b). However, using Saucier's (1998) alternative way of dividing NEO-FFI factors into content-based subcomponents



or item clusters, we specified three common factors of Openness to Experience, i.e., Aesthetics Interests, Intellectual Interests, and Unconventionality. In line with Chapman (2007), we were able to replicate the Openness item cluster structure in both age groups—apart from Item 3, which was virtually unrelated to the other Openness items. Compared to Saucier's (1998) and Chapman's (2007) analyses, we utilized factor analysis for ordered-categorical variables (Bollen, 1989, pp. 433-446; B. O. Muthén, 1983;1984), which appears more adequate given the five-point Likert scale format of the German NEO-FFI items (Borkenau & Ostendorf, 1993).

As a prerequisite of analyzing and comparing the associations between personality and intelligence in two different age groups, we examined the amount of invariance of the Openness to Experience and fluid and crystallized intelligence measures across age groups. As Meredith (1993; Meredith & Horn, 2001) and others (e.g., J. L. Horn & McArdle, 1992; Martin & Zimprich, 2005; Reise et al., 1993) have consistently argued, the issue of measurement invariance represents a necessary condition to meaningfully compare latent variable statistics across groups. To the best of our knowledge, this issue has not been addressed in previous research on personality-intelligence relations in different age groups. Using the multiple groups extension of factor analysis for ordered-categorical variables developed by Millsap and Yun-Tein (2004; Zimprich, 2007), we found strict measurement invariance to hold across the two age groups for the Openness model entailing the three item clusters specified in the present study. This finding indicates that factor loadings, intercepts of the manifest indicators, and residual variances for Openness to Experience were statistically indistinguishable across middle-aged and older adults, implying absence of measurement bias of the Openness item clusters resulting from age as a sample selection variable. Pertaining to age differences in Openness factor means, older adults were more open to Aesthetic Interests (medium effect), whereas they were much less unconventional as compared to middle-aged adults (strong effect). No age differences were found regarding the factor Intellectual Interests. These mixed results are consistent with the broad picture that emerged from previous cross-sectional and longitudinal studies (cf. McCrae & Costa, 2003; Roberts et al., 2003). With respect to Openness to Experience facets, previous studies have reported higher levels of Aesthetics Interests and concurrently lower levels of Unconventionality in older adults compared to middle-aged adults. For example, Terracciano et al. (2005) recently reported longitudinal evidence for the NEO-PI-R facet Openness to Aesthetics showing almost no decline from age 30 to 90. Thus, regarding the direction of effects, our cross-sectional results closely mirror previous ones, albeit we utilized item clusters of Openness to Experience instead

of facets. With respect to effect sizes, however, in our study age differences in Intellectual Interests and Unconventionality factor means were more pronounced (Borkenau & Ostendorf, 1993; Ostendorf & Angleitner, 2004).

Possibly, the fact that we analyzed age differences at the latent level has contributed to mean differences being larger in our study (cf. Bollen, 1989). With respect to the measurement of fluid and crystallized intelligence, we found strong measurement invariance to hold across the two age groups for the two-factor model of fluid and crystallized intelligence. The finding of older adults showing a markedly lower mean level of fluid intelligence and a lower mean level of crystallized intelligence is consistent with previous results regarding their lifespan trajectories (J. L. Horn & Hofer, 1992; Salthouse, 1991; Schaie, 1996).

Regarding personality-intelligence relations, we were able to show that, after having established at least strong measurement invariance, in both age groups Aesthetic Interests, Intellectual Interests and Unconventionality were significantly associated with fluid and crystallized intelligence. With respect to effect size the associations ranged from small effects (Aesthetics Interests and fluid intelligence) to large effects (Unconventionality and crystallized intelligence). Openness was more strongly related to crystallized intelligence than fluid intelligence. A closer look at the facet level of Openness to Experience revealed that the same result held at the item cluster level, where the associations of Intellectual Interests and, most notably, Unconventionality with crystallized intelligence were more pronounced. Compared to previous studies, in the present study the relations between openness and both fluid and crystallized intelligence were generally stronger (Ackerman & Goff, 1994; Ackerman & Heggestad, 1997; Ashton et al., 2000; Bates & Shieles, 2003; De Young, Peterson, & Higgins, 2005; Rocklin, 1994). The reasons for this are unclear, but one explanation might be that we modelled Openness to Experience on the latent level, thus reducing the influence of measurement error. Also, the fact that we distinguished different openness item clusters, which show differential age relations (cf. Terracciano et al. 2005), apparently, differential relations to intelligence, might have contributed to this finding. Eventually, the fact that we applied factor analysis for ordered-categorical variables might have raised the openness-intelligence associations.

The communality analysis revealed the same pattern of results. Those having more pronounced aesthetic interests exhibited, on average, a lower level of crystallized intelligence. By contrast, those individuals being more strongly interested in intellectual activities showed, on average, higher levels in fluid and crystallized intelligence, although more so for the latter component. Unconventionality shared the largest amount of unique variance with fluid and crystallized intelligence. The combination of intellectual interests and Unconventionality increased the explained variance both in fluid and crystallized intelligence. Intellectual Interests were more strongly associated with fluid and crystallized intelligence in older compared to middle-aged adults, which represents a novel finding. This finding bears direct relevance for explanatory approaches of the openness-intelligence relation (Ackerman, 1994; Cattell, 1987; Chamorro-Premuzic & Furnham, 2004). One might assume that in old age, Intellectual Interests lead to more pronounced individual differences in intelligence than in young age, because investment differences due to Openness had more time to manifest themselves. Therefore, Intellectual Interests lead to more pronounced effects in intelligence in older persons due to their cumulative effect over a longer period of time (see Cattell, 1987; Goff & Ackerman, 1992; Gow, Whiteman, Pattie, & Deary, 2005). We acknowledge that a more stringent test of the investment hypothesis would require longitudinal data. Still, the finding of Intellectual Interests being more strongly to fluid and crystallized intelligence in the older age group provides support for an extended investment hypothesis, which draws on personality playing a role in governing the amount and direction of fluid intelligence being invested.

Concerning the finding of a relatively strong association between Unconventionality and intelligence, there is no straightforward interpretation. However, if we assume that Unconventionality includes or requires a certain amount of intellectual flexibility, the finding of Unconventionality being associated with intelligence might be interpreted from the perspective of a flexibility-rigidity dimension of intellectual functioning (Schaie, 1958). Rigidity reflects a tendency of an individual not to change, a resistance to change, or a perseveration in beliefs, attitudes, or personal habits (c.f. Schultz & Searleman, 2002) and, as such, appears to reflect almost the converse of unconventionality. The flexibility-rigidity dimension has long been suggested as a potent personality factor that might help to explain individual differences in *g*, (e.g., Schaie, 1984; Schaie & Parham, 1975). In their meta-analysis, Schultz and Searleman (2002) concluded that rigidity decreased during the ages of 5 and 18, remained fairly stable between the ages of 18 and 60 and after age 60 increased linearly.

Hence, it exhibits a life-span trajectory that is directly opposite to Openness to Experience. Concerning the relation between rigidity and intelligence, a negative correlation emerged, implying that being more rigid is associated with lower scores in intelligence.

By contrast to Intellectual Interests and Unconventionality, Aesthetic Interests were unrelated to intelligence in terms of bivariate associations, while multivariately they were even negatively related to both intelligence components. A similar finding has been reported by Gignac, Stough, and Loukomitis (2004), who found positive associations among intelligence and the Openness facets Ideas (similar to the cluster Intellectual Interests), Values (similar to the cluster Unconventionality), and Actions, but negative associations with Feelings, Fantasy, and Aesthetics (similar to the cluster Aesthetic Interests). Hence, it appears as if those aspects of Openness that are representative of an inner world (Fantasy), emotional states (Feelings), and a strong responsiveness to art and beauty (Aesthetics) do not enhance intellectual performance as measured by conventional tests. That is, they may reflect much more subjective aspects of openness that do not necessarily lead to activities the outcomes of which can be measured as intelligence gains. Also, compared to the facets Ideas and Values, they do not require an intellectual or cognitive examination, but rather a more emotionally-loaded one.

The relationships among the Openness clusters and fluid/crystallized intelligence thus suggest an intriguing bipartite pattern: While individuals who are more open to matters that have to be grasped intellectually (Openness clusters Intellectual Interests and Unconventionality) show higher cognitive performance, in particular regarding crystallized intelligence, those open to matters that require a more emotionally-loaded processing (Openness cluster Aesthetic Interests) tend to have lower levels of intelligence.

Taken together, these results show the need to differentiate among facets (or item clusters) even in the NEO-FFI, because correlations among items suggested three factors, which, however, were not very strongly or even negatively related—like in the older age group. Further, age-related factor mean differences were markedly different across the different item clusters. Moreover, the associations of the three item clusters with fluid and crystallized intelligence were rather disparate. These differences wouldn't have been detected in examining a general openness factor only. To the contrary, focusing on Openness as whole is, in light of the results presented herein and by others (e.g., Gignac et al., 2004), expected to attenuate the relations to intelligence.

### 3 Cognition and Typical Intellectual Engagement in Old Age<sup>2</sup>

#### 3.1 Introduction

Cognitive functioning is particularly sensitive to the effects of aging: A number of cross-sectional and longitudinal studies have shown that, on average, cognition declines in old age (cf. Schaie, 1996; Verhaeghen & Salthouse, 1997). This finding, however, has to be differentiated in two respects. First, the amount of cognitive decline depends on the cognitive ability examined: Different cognitive abilities show a different course of development. Following the distinction between fluid and crystallized cognitive abilities (J. L. Horn & Cattell, 1966), age-related decline is more pronounced in fluid cognitive abilities, e.g., reasoning or problem-solving, while crystallized abilities, e.g., verbal knowledge, remain largely stable (Baltes et al., 1999; J. L. Horn & Hofer, 1992; Salthouse, 1999). Second, as has been documented by numerous longitudinal studies, there are large interindividual differences in the intraindividual rates of change of cognitive abilities (Anstey et al., 2001; Christensen et al., 1999; Hultsch et al., 1992; Zimprich & Martin, 2002). Although, on average, a number of cognitive abilities show a decline trajectory across old age, individuals might depart considerably from this general pattern. This implies that the cognitive aging process affects different individuals to a different extent, indicating that in the individual there might be reserves to compensate for or to act as a buffer against cognitive aging.

An important issue then is why different individuals show more or less pronounced decline in different cognitive abilities. In this regard, during the last two decades a number of explanatory approaches have been proposed (Craik & Byrd, 1982; Hasher & Zacks, 1988; Salthouse, 1996). A common feature of these approaches is that they do not cross the domain of cognition, i.e., the proposed explanatory variable of cognitive aging is itself a cognitive ability, oftentimes considered more basic or fundamental such as, e.g., reduced working memory capacity (Park et al., 1996) or processing speed (Salthouse, 1996). More recently, however, non-cognitive explanatory accounts of cognitive aging have also been advocated (Anstey & Christensen, 2000; Gold et al., 1995).

---

<sup>2</sup> I gratefully acknowledge the help of Daniel Zimprich in preparing the manuscript. I thank Philippe Rast, Sibylle Metzler, Corinne Schmid, Caroline Thüler, and Melanie Zeintl for their assistance in collecting the data.

### 3.1.1 Typical Intellectual Engagement

A comprehensive explanatory approach of cognitive aging has been proposed by Phillip Ackerman in terms of his PPIK theory (for intelligence-as-process, personality, interests, and intelligence-as-knowledge). An important component of the PPIK theory is the role of non-ability attributes, because the theory integrates intellectual functioning with personality and interests to explain intelligence development throughout the adult lifespan (Ackerman, 1996). A basic assumption of the PPIK theory is, that in accordance with Cattell's (1987) investment hypothesis, fluid intelligence cumulatively invested in a specific domain ultimately transforms into crystallized intelligence. The intensity and direction of fluid intelligence investment over a longer period of time is determined by motivation, interests, and personality traits, which, in their interplay, constitute Typical Intellectual Engagement (TIE, Ackerman, 1994; 1996; Ackerman & Heggestad, 1997).

Briefly, the construct of TIE refers to the degree to which individuals prefer to engage in cognitively demanding or challenging leisure tasks and activities, such as problem solving, debating, and philosophizing, and, thus, captures an enduring pursuit of intellectually demanding activities (Ackerman, 2000). As such, TIE is suggested to affect the direction and intensity of the investment of fluid intelligence and, therefore, leads to individual differences in the breadth and depth of the acquisition of knowledge and expertise, that is, crystallized intelligence (Ackerman & Beier, 2003; Ackerman et al., 2001). If so, TIE should be related to acculturative and purposeful development and the expression of certain intellectual abilities that belong to the domain of crystallized intelligence (Ackerman, 1994). From the definition of TIE outlined above, one might hypothesize that fluid intelligence acts as a mediating variable between TIE and crystallized intelligence. Specifically, the direct effect of TIE on crystallized intelligence should be reduced, i.e., partially mediated, once individual differences in fluid intelligence are taken into account (Baron & Kenny, 1986).

In terms of measurable outcomes, TIE should influence the choices people make as to which domain of knowledge receives intellectual investment and to what degree of intellectual investment is made. Regarding cognition, the significance and practical importance of TIE thus stems from the fact that individuals that prefer to engage in cognitively demanding activities might be able to maintain a comparatively higher level of crystallized intelligence than individuals who invest less time in activities emanating of TIE (cf. Mackinnon et al., 2003; Newson & Kemps, 2005; Wilson, Barnes, & Bennett, 2003a). A straightforward explanation of

the relation between those activities and cognitive functioning is that, in order to perform activities that are cognitively demanding, certain cognitive abilities are needed, which might result in the maintenance or even enhancement of these cognitive abilities (Gold et al., 1995; Hultsch et al., 1993). As such, TIE could have a positive or buffer effect against a decrement of crystallized abilities in old age.

### **3.1.2 Measurement of Typical Intellectual Engagement**

Empirically, TIE is usually measured using a questionnaire developed by Goff and Ackerman (1992). Originally, the TIE scale comprised 59 items, containing statements such as “I would prefer complex to simple problems” and “Thinking is not my idea of fun.” First analyses of the TIE scale in a sample of 147 undergraduate students have shown that the 59 items fall into three different, but related factors of TIE: Problem-Directed Thinking, Abstract Thinking, and Reading (Ackerman & Goff, 1994). While Problem-Directed Thinking involves problem solving, responsibility, depth of learning and complexity, Abstract Thinking covers an interest in thinking for its own sake, as in thinking about concepts or problems with no solution, or pleasure from deliberative thinking. Finally, Reading is composed of reading activities, such as regularly reading books on different topics, or newspapers. In an attempt to replicate these findings, Ferguson (1999) arrived at an orthogonal five factor solution of the TIE scale in a sample of 281 student participants. The two additional factors were labeled Intellectual Avoidance, which represented the desire not to want to learn and to avoid learning situations, and Intellectual Pursuits, which emphasized the pursuit of intellectual activities as a primary focus. Wilhelm, Schulze, Schmiedek, and Süss (2003) established a three-factor model for 18 items of the TIE scale in a sample of 450 younger adults. The first factor, labeled Reading, comprised items about the amount of reading as well as about the kind of reading material. The second factor, termed Intellectual Curiosity, captured intellectual engagement not directed to concrete problem-solving, but rather driven by curiosity, while the third factor, Contemplation, encompassed intellectual performance that is not goal-oriented but is motivated by a desire for a deeper understanding of the world. To summarize, in student samples previous analyses have led to different, although partly overlapping, solutions regarding the factorial structure of the TIE scale. While Reading emerged in all three studies conducted so far, other factors require enhanced evidence.

The majority of the existing validation work with TIE has focused on associations between the sum score of the TIE scale and cognition and personality traits (for an overview see

Ackerman, 1997). With regard to cognition, in previous studies it has been demonstrated that in young adults TIE correlates more strongly with crystallized intelligence, with typical  $r$ s being around .35, than with fluid intelligence, with  $r$ s being about zero (Ackerman, 2000; Ackerman et al., 2001; Ackerman & Heggestad, 1997; Goff & Ackerman, 1992; Wilhelm et al., 2003). Specifically, TIE shows statistically significant correlations ( $r$ s ranging from .17 to .45) with different domains of academical knowledge and verbal abilities (Ackerman, Kanfer, & Goff, 1995; Ackerman & Rolfhus, 1999; Rolfhus & Ackerman, 1999). Also in old age TIE appears to be weakly correlated ( $r = .13$ ) to general intelligence as measured by the Moray House Test (Gow et al., 2005). In line with the PPIK theory, these results confirm the assertion of Ackerman (1994; Goff & Ackerman, 1992) that TIE is associated with crystallized intelligence throughout adult development.

With respect to socio-demographic variables, only few findings exist, which primarily refer to correlations between TIE, education, and age. While Wilhelm et al. (2003) reported correlations between educational attainment and TIE ( $r = .33$ ), but not between age and TIE, Ackerman (2000) did not observe any significant relations between education and TIE. The difference in results is possibly due to sample differences: in the study of Ackerman, all participants had obtained an education at least at the baccalaureate level, whereas in the study of Wilhelm et al. (2003) the sample was more heterogeneous with respect to education.

### 3.1.3 Typical Intellectual Engagement in Old Age

Although the framework of Ackerman's PPIK theory is broadly developmental, TIE has been examined mainly in persons from early through middle adulthood (but see Gow et al., 2005), provoking questions about TIE and its relations to other variables in old age.

With respect to the measurement of TIE, an important issue would be which factorial structure the TIE scale exhibits in old age and whether findings on some of the previously reported factors can be replicated in the elderly. Specifically, from previous studies one might derive that there are three, four, or five factors underlying the TIE scale. For the present study, we selected 16 items of the original 59-item TIE scale in order to form an abridged TIE scale. Item selection was based on two different, but intertwined criteria. First, we aimed at establishing a congeneric model, i.e., a model where each item loads on one factor only (Jöreskog, 1971). Hence, only items with major loadings on one factor were chosen from previous studies. This led us, second, to the assumption that a four-factor model might describe a 16-item TIE scale,



comprising Reading, Problem Solving, Abstract Thinking, and Intellectual Curiosity. Thus, in line with Ferguson (1999) and Goff and Ackerman (1992) and in contrast to Wilhelm et al. (2003), the factor Contemplation was split up into Problem Solving and Abstract Thinking. Based on the item wordings (see Table 1), this distinction seemed warranted. Distinguishing among these different factors of the TIE scale would be of interest also for those variables, e.g., crystallized intelligence, that have previously been reported to correlate with the total score of the TIE scale. Therefore, the first aim of this study was to examine the factorial structure of an abridged TIE scale in a sample of older adults, aged between 65 to 81 years. More specifically, a model of four first order factors (see above) and general TIE as a second order factor was investigated.

Regarding socio-demographic variables, education is expected to correlate with TIE in old age, because although formal education is a distal variable in the elderly, as a lifestyle variable it influences occupational status, interests, and, leisure activities (Isengard, 2005), which, in turn, are also associated with TIE (Ackerman, 1997; Goff & Ackerman, 1992). One might assume that in old age years of education even play a more important role than in young age, because lifestyle differences due to educational differences have more time to manifest themselves (Rousseau, Pushkar, & Reis, 2005). Pertaining to sex, several studies have shown that participation in intellectually demanding leisure activities is more common among older women than men (Agahi & Parker, 2005; Verbrugge, Gruber-Baldini, & Fozard, 1996) and, hence, in old age, TIE may be more pronounced in women. Furthermore, in conjunction with such sex differences, a differential pattern may result for different factors of TIE, because, e.g., while women generally are more interested in subjects that focus on literacy and arts, men are more likely to gain insight in subjects addressing nature sciences (Evans, Schweingruber, & Stevenson, 2002; Heller & Ziegler, 1996; Sharma & Verma, 1991; Shemesh, 1990). As a third socio-demographic variable that might relate to TIE, age was addressed in our study. In previous studies with age-homogenous samples of young adults, no statistically significant correlations between age and the TIE scale occurred (Ackerman, 2000; Wilhelm et al., 2003). In a more age-heterogeneous sample, depending on assumptions about the age relation of TIE, different results might emerge. However, comparable to many personality traits (cf. Allemand, Zimprich, & Hendriks, 2006; Allemand et al., 2007) we expected TIE to show no strong functional relation to age. Also, because TIE is thought to influence mainly crystallized abilities (see below), and crystallized intelligence remains stable into old age (Baltes et al., 1999; Li et al., 2004; McArdle et al., 2002),

an age trajectory of TIE similar to that of crystallized intelligence might be suggested, implying that TIE is virtually age-invariant, too. Thus, the second aim of the present study was, after having established an adequate measurement model of TIE, to examine its relations to socio-demographic variables (education, sex, and age). Particularly, we predicted that TIE in general is positively influenced by education and sex, whereas, by contrast, we did not expect a strong association between TIE and age. Note that since there are no previous findings concerning the four different factors of TIE and socio-demographic variables in old age, the associations between education, sex, age and the four factors of TIE were examined in an exploratory manner.

With respect to cognition, in terms of the PPIK theory TIE affects the intensity and direction of developing crystallized intelligence out of fluid intelligence. Across the life-span, then, individual differences in the development of crystallized intelligence may result from individual differences in how persons purposefully and typically engage in cognitively demanding activities. In line with more rigorous developmental assumptions, one might even expect that the associations between TIE and crystallized abilities are stronger in old age than in young age, i.e., that TIE and crystallized intelligence show dedifferentiation (cf. Hofer & Sliwinski, 2001). Because, assuming that TIE represents a relatively enduring attitude of investing fluid intelligence, due to the cumulative effect of the fluid intelligence investment triggered by TIE across the lifespan, associations between TIE and crystallized intelligence should be more pronounced in old age (see Cattell, 1987; Goff & Ackerman, 1992; Gow et al., 2005). The same should, in principle, hold with respect to the four proposed factors of TIE. Hence, their associations with fluid and crystallized intelligence, which previously have not been investigated, were examined in exploratory analyses. Similar to above, one might even predict that the associations between TIE and intellectual functions become stronger in old age, due to their intertwined development across the lifespan. The third aim of this study was, therefore, to examine the relation between TIE and cognition, namely crystallized and fluid intelligence. In line with the theoretical approaches outlined, we expected that TIE is associated with crystallized intelligence to a considerable amount due to the longer time knowledge can be established, whereas we supposed the association between TIE and fluid intelligence to be less pronounced.

### 3.2 Methods

#### Participants

The data reported come from the Zurich Longitudinal Study on Cognitive Aging (ZULU), a study that focuses on cognitive functioning of older adults residing in the German part of Switzerland (for details see Zimprich et al., 2007b). 364 persons ranging in age between 65 and 81 years (mean age = 72.99, SD = 4.43 years) participated in the study, 168 were female and 196 were male. Participants were screened and excluded for potential dementia using the Mini Mental State Examination (MMSE, Folstein, Folstein, & McHugh, 1975), and for potential major depression using the Geriatric Depression Scale (GDS, Yesavage et al., 1983). On average, participants had a MMSE score of 28.9 (SD 1.1) and a GDS score of 1.63 (SD 2). Average years of education was 12.83 years (SD = 3.03 years). Participants did not report any severe hearing or vision difficulties.

#### Measures

*Typical Intellectual Engagement.* In order to establish a congeneric factor model (Jöreskog, 1971) and due to time restrictions during data collection, TIE was measured using 16 items from the original TIE Scale (Goff & Ackerman, 1992). Item selection was based on factor analyses of the TIE scale previously reported. We selected those items with the highest factor loadings across the three studies (Ferguson, 1999; Goff & Ackerman, 1992; Wilhelm et al., 2003), but due to its sample size and the congeneric model reported therein, the study of Wilhelm and colleagues (2003) was used as the primary reference. As noted above, however, their factor Contemplation was split up into Problem Solving and Abstract Thinking. Hence, a four-factor model of the TIE scale was hypothesized to hold in the present sample. Table 1 displays the exact wordings of the 16 items selected. Participants responded to each item on a 5 point Likert type scale ranging from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree). Instead of the original 6 point scale this adaptation became necessary in order to fit the layout of the TIE items into that of other questionnaires used in the ZULU study. Note that negatively worded items have been reversed. High scores equate to a high preference to engage in intellectually demanding activities. Cronbach's Alpha for the total score of TIE was  $\alpha = .83$ . Four items were designated to measure Reading ( $\alpha = .81$ ), four items Problem Solving ( $\alpha = .73$ ), four items Abstract Thinking ( $\alpha = .67$ ) and four items Intellectual Curiosity ( $\alpha = .55$ ). Note that the moderate value of Cronbach's Alpha for Intellectual Curiosity indicates that this factor is composed of more heterogeneous items.

*Crystallized intelligence.* As a prototypical example of crystallized intelligence, verbal knowledge was assessed by using a German vocabulary test (MWT, Parallel Version A, Lehrl, 1999). This test consists of a list of 37 word groups with increasing difficulty. The participant's task was to select the only existing word out of each group. Since crystallized intelligence was measured by one test, the items were split according to the odd-even method to get two manifest indicators of crystallized intelligence.

*Fluid intelligence.* Fluid intelligence was measured with three different tasks. The first task, Number Series completion, was a modified version of Number Series Completion test developed by Amthauer et al. (2001) and consisted of 14 number series to be completed according to an underlying algorithm. For the second test, 12 items from set A and B, respectively, from the Standard Progressive Matrices test (SPM, Raven, 1998) were used. Additionally, reasoning ability to infer a rule from available data was assessed by the third test, named Letter Sets Test (Ekstrom, French, Harman, & Dermen, 1976). In our version, 15 items consisting of four letter sets containing four letters each were used instead of the original five letter sets. Three of the sets of letters were alike in some way (e.g., in alphabetical order).

**Table 4.** *Descriptive Statistics of TIE Items*

Reading		Mean	SD
tie1a	Number 14 of the original TIE scale	3.15	1.28
tie1b	Number 22 of the original TIE scale	3.91	1.03
tie1c	Number 41 of the original TIE scale	3.33	1.12
tie1d	Number 50 of the original TIE scale	3.05	1.44
Problem Solving			
tie2a	(R) Number 13 of the original TIE scale	3.74	0.98
tie2b	Number 34 of the original TIE scale	2.87	1.02
tie2c	Number 35 of the original TIE scale	3.19	1.05
tie2d	Number 56 of the original TIE scale	3.18	1.05
Abstract Thinking			
tie3a	Number 3 of the original TIE scale	3.09	1.20
tie3b	(R) Number 16 of the original TIE scale	2.92	1.21
tie3c	Number 29 of the original TIE scale	3.34	1.04
tie3d	Number 39 of the original TIE scale	4.06	0.75
Intellectual Curiosity			
tie4a	Number 11 of the original TIE scale	3.88	0.87
tie4b	Number 17 of the original TIE scale	3.64	1.09
tie4c	Number 27 of the original TIE scale	3.73	0.92
tie4d	Number 55 of the original TIE scale	3.75	0.96

Note:  $N = 364$ , all items were answered on a 5-point Likert-type scale ranging from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree)

### **Statistical analyses**

Data were analyzed using structural equation modeling. In a first step, we examined the adequacy of different measurement models for the TIE scale. The first analysis focused on whether the 16 items loaded on a general factor. Subsequently, a model with the four first order factors Reading, Problem Solving, Abstract Thinking and Intellectual Curiosity was specified. This model was then compared to a model that included a second order factor to examine if the four first order factors are indicators of one latent construct. In a second step, the best fitting measurement model of TIE was investigated in conjunction with the demographic variables age, sex, and education as predictors. In a final step, covariances between crystallized and fluid intelligence and TIE were estimated and compared with alternative models. In particular, relationships among crystallized and fluid intelligence and first order factors of TIE were examined. Table 5 gives an overview of the sequence of models fitted. All analyses were conducted using Amos 5 (J. L. Arbuckle, 2003). As criteria for model fit, the Comparative Fit Index (CFI) and the Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) are reported. Values of the CFI above 0.95 denote a well-fitting model, whereas for the RMSEA values less than 0.06 may be interpreted as indicating good model fit (cf. Hu & Bentler, 1999). In addition, we report  $\chi^2$  values, degrees of freedom, and corresponding p-values for all models examined.

## **3.3 Results**

### **Descriptive Statistics**

In Table 1, means and standard deviations of the 16 items of TIE are reported. Occasional missing values were replaced by mean values (Number of missing values = 31, or 0.53% of the total number of data points). The highest mean scores were observed in items tie3d, tie1b and tie4a, while lowest mean scores emerged in item tie2b, tie3b and tie1d. Standard deviations were largest in items tie1d, tie1a and tie3b, and lowest in items tie3d, tie4a and tie4c. For structural equation modeling, we used the sample covariance matrix of the 16 items of TIE. Table 2 contains the correlations among items. The pattern of statistically significant correlations was consistent with expectations derived from previous findings and corresponded to the preassignment of items to first order factors. That is, item inter-correlations were highest among items allocated to the same first order factor, particularly in Reading. Relatively high correlations did also emerge between those items designated to measure Problem Solving and those of

Abstract Thinking.

**Table 5.** *Intercorrelations of TIE Items*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 tie1a	-															
2 tie1b	0.41	-														
3 tie1c	0.52	0.53	-													
4 tie1d	0.55	0.58	0.52	-												
5 tie2a	0.1	0.14	0.18	0.09	-											
6 tie2b	0.14	0.15	0.22	0.08	0.26	-										
7 tie2c	0.21	0.22	0.24	0.12	0.37	0.42	-									
8 tie2d	0.16	0.19	0.35	0.12	0.33	0.47	0.54	-								
9 tie3a	0.23	0.16	0.3	0.15	0.27	0.18	0.39	0.37	-							
10 tie3b	0.26	0.22	0.22	0.26	0.26	0.27	0.39	0.35	0.37	-						
11 tie3c	0.21	0.15	0.33	0.16	0.27	0.29	0.48	0.48	0.44	0.33	-					
12 tie3d	0.13	0.2	0.2	0.13	0.19	0.24	0.3	0.3	0.27	0.26	0.42	-				
13 tie4a	0.11	0.11	0.18	0.03	0.14	0.14	0.27	0.26	0.14	0.16	0.21	0.3	-			
14 tie4b	0.13	0.19	0.26	0.13	0.16	0.15	0.27	0.27	0.2	0.29	0.2	0.24	0.24	-		
15 tie4c	0.08	0.1	0.11	0.07	0.09	0.17	0.14	0.18	0.07	0.13	0.16	0.19	0.25	0.18	-	
16 tie4d	0.23	0.23	0.38	0.12	0.12	0.19	0.24	0.31	0.29	0.29	0.24	0.22	0.2	0.35	0.16	-

*Note.*  $N = 364$ , correlations greater than 0.087 are statistically significant at the 5%-level (one-tailed).

### Measurement Model of TIE

In an initial measurement model (MM1), we examined a model of a common first order factor defined via the 16 individual TIE items. Table 5 contains fit indices of this measurement model. Model fit ( $\chi^2 = 557.59$ ,  $df = 104$ ,  $p < .01$ , CFI = 0.694, RMSEA = 0.110) did not reach the required cut off criteria suggested by Hu and Bentler (1999). Hence, a model of a common first order factor did not adequately represent the data. Standardized factor loadings were highest for two items regarding Problem Thinking (.67 and .66, respectively), while loadings were lowest for two items measuring Intellectual Curiosity (.26 and .36, respectively). This implies that with respect to common variance across all 16 items, item tie2d and item tie2c shared the largest amount, whereas items tie4d and tie4b shared the least amount.

In the next model (MM2a), we specified a measurement model that represented four intercorrelated first order factors Reading, Problem Solving, Abstract Thinking and Intellectual Curiosity, as described in Table 1. As can be seen from Table 5, model MM2a evinced an acceptable fit ( $\chi^2 = 192.04$ ,  $df = 98$ ,  $p < .01$ , CFI = 0.937, RMSEA = 0.051). In comparison to MM1, it yielded a considerable improvement in fit ( $\Delta\chi^2 = 365.56$ ,  $\Delta df = 6$ ,  $p < .01$ ). Correlations between the first order factors were all statistically significant and ranged from .29, between Reading and Problem Solving, to .85, between Problem Solving and Abstract Thinking, indicating that the four factors share a substantial amount of common variance (see Table 4).

To be consistent with the findings of Wilhelm et al. (2003), a cross-loading of item tie1c, designated to measure reading, on the first order factor Intellectual Curiosity was allowed to be freely estimated in a next model (MM2b). One might conjecture that this cross-loading is because item tie1c ("I maintain a lively interest in reading books on a variety of topics") also represents, in part, intellectual curiosity. The estimation of Model MM2b with the standardized factor cross-loading ( $\lambda = .31$ ) led to an excellent fit ( $\chi^2 = 164.24$ ,  $df = 97$ ,  $p < .01$ , CFI = 0.955, RMSEA = 0.044). Model MM2b, when compared to Model MM2a, evinced a significant improvement of fit ( $\Delta\chi^2 = 27.80$ ,  $\Delta df = 1$ ,  $p < .01$ ). Explained variance in the manifest indicators ranged from 10% to 36% in Intellectual Curiosity and from 46% to 62% in Reading. Note that, by contrast to Wilhelm et al. (2003), the factor Contemplation was split up into two different, but highly related, factors: Problem Solving and Abstract Thinking (cf. Ferguson, 1999; Goff & Ackerman, 1992). This distinction seemed justified, because in an additional model MM2c the correlation between Problem Solving and Abstract Thinking was fixed to 1, reflecting the proposition that these two



factors collapse, i.e., form one factor. Compared to Model MM2b, Model MM2c ( $\chi^2 = 182.30$ ,  $df = 98$ ,  $p < .01$ , CFI = 0.943, RMSEA = 0.049) evinced a statistically significant decrement in fit ( $\Delta\chi^2 = 18.10$ ,  $\Delta df = 1$ ,  $p < .01$ ).

Although the fit of measurement model MM2b was acceptable, in line with previous results (Ackerman & Goff, 1994; Ferguson, 1999; Wilhelm et al., 2003) we additionally tested whether a model with a second order factor fit the data better (MM3). In the following,  $\xi$  denotes TIE as a second order factor or general TIE. The estimation of this model led to a statistically non-significant variance estimate of the residual of Problem Solving. As a consequence, we, additionally, estimated the covariance between residuals of Problem Solving and Abstract Thinking, which resulted in all residual variance estimates of the first order factors being statistically significant. Table 3 depicts the parameter estimates for Model MM3, including the estimate of the crossloading of item *tielc* on Intellectual Curiosity. Model MM3 evinced an excellent fit ( $\chi^2 = 166.14$ ,  $df = 98$ ,  $p < .01$ , CFI = 0.954, RMSEA = 0.044), which, in addition, was not significantly different from Model MM2b, ( $\Delta\chi^2 = 1.90$ ,  $\Delta df = 1$ ,  $p > .01$ ), implying that, without loss of fit, the associations among that the four first order factors from model MM2b can be subsumed under a second order factor  $\xi$ , or general TIE. Because Model MM3 was conceptually more parsimonious and more similar to Ackerman's original notion of TIE being unidimensional, it was kept for further analyses. High standardized second order factor loadings of Problem Solving ( $\lambda = .77$ ), Intellectual Curiosity ( $\lambda = .83$ ), and Abstract Thinking ( $\lambda = .86$ ) indicated a large amount of common variance between these first order factors and  $\xi$ , while Reading shared a smaller amount of common variance with  $\xi$  ( $\lambda = .44$ ). The amount of explained variance in the first order factors ranged from 19% (in Reading) to 75% (in Abstract Thinking).

**Table 6.** *Standardized Factor Loadings for Measurement Model MM3*

Variable	Factor	Standardized Loading
Reading	TIE	.44
Problem Solving	TIE	.77
Abstract Thinking	TIE	.86
Intellectual Curiosity	TIE	.83
tie1a	Reading	.68
tie1b	Reading	.71
tie1c	Reading, Intellectual Curiosity	.61, .30
tie1d	Reading	.79
tie2a	Problem Solving	.47
tie2b	Problem Solving	.56
tie2c	Problem Solving	.74
tie2d	Problem Solving	.76
tie3a	Abstract Thinking	.60
tie3b	Abstract Thinking	.56
tie3c	Abstract Thinking	.70
tie3d	Abstract Thinking	.52
tie4a	Intellectual Curiosity	.43
tie4b	Intellectual Curiosity	.55
tie4c	Intellectual Curiosity	.32
tie4d	Intellectual Curiosity	.60

### TIE and Socio-Demographic Variables

Subsequently, we added socio-demographic variables as predictors to the measurement model in order to examine and, later on, statistically control for their effects on  $\xi$ , that is, general TIE, and its four factors. Relations between TIE and socio-demographic variables are shown in Table 4. Model TSD1 reflects the proposition that education, sex, and age affect  $\xi$ . As can be seen from Table 5, the model yielded an acceptable fit ( $\chi^2 = 293.58$ ,  $df = 143$ ,  $p < .01$ , CFI = 0.907, RMSEA = 0.054). Education and sex exerted a significant positive effect on  $\xi$  ( $\beta = .24$ ,  $.16$  respectively,  $p < .05$ ), implying that individuals with higher levels in education and women, on average, were more likely to show more pronounced TIE. Age had no significant effect on  $\xi$  ( $\beta = -.01$ ). Correlations between the socio-demographic variables education and sex, and between education and age were statistically significant and negative, whereas the correlation between age and sex was not significant (see Table 7, p. 68).

More detailed analyses regarding the relation between education, sex, age, and TIE were conducted in the next model. Preceding analyses had shown that there were no age-related or educational differences in the four first order factors. Therefore, in model TSD2a, instead of  $\xi$ , the four first order factors Reading, Problem Solving, Abstract Thinking, and Intellectual Curiosity were regressed solely on sex. All statistically non-significant regression paths in Model TSD1 were removed. Model TSD2a achieved a satisfying fit ( $\chi^2 = 264.46$ ,  $df = 139$ ,  $p < .01$ , CFI = 0.922, RMSEA = 0.050), which represented a statistically significant improvement of fit compared to model TSD1 ( $\Delta\chi^2 = 29.12$ ,  $\Delta df = 4$ ,  $p < .01$ ). Education still exerted a significant effect on  $\xi$  ( $\beta = .23$ ). Sex had a significant positive effect on Reading ( $\beta = .23$ ) and Intellectual Curiosity ( $\beta = .16$ ), implying that women, on average, have higher values in the first order factors Reading and Intellectual Curiosity than men. Next, in Model TSD2b, statistically non-significant paths between sex and Problem Solving and between sex and Abstract Thinking were removed ( $\chi^2 = 274.91$ ,  $df = 144$ ,  $p < .01$ , CFI = 0.919, RMSEA = 0.050). There was no statistically significant difference in fit between Model TSD2a and Model TSD2b ( $\Delta\chi^2 = 10.45$ ,  $\Delta df = 5$ ,  $p > .01$ ), therefore Model TSD2b was kept for further analysis.

**Table 7.** *Intercorrelations of TIE and its factors with socio-demographic and cognitive indicators*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 $\xi$ (Second order Factor)	-												
2 Reading	-	-											
3 Problem Solving	-	.29*	-										
4 Abstract Thinking	-	.41*	.85*	-									
5 Intellectual Curiosity	-	.36*	.66*	.70*	-								
6 Age	-.04*	.02*	-.05*	-.07*	-.02*	-							
7 Sex	.11*	.21*	-.05*	-.02*	.12*	.00*	-						
8 Education	.19*	.17*	.14*	.19*	.08*	-.13*	-.31*	-					
9 MWT1 <sup>a</sup>	.24*	.29*	.08*	.16*	.16*	-.01*	.00*	.23*	-				
10 MWT2 <sup>b</sup>	.31*	.34*	.07*	.17*	.28*	-.02*	.01*	.27*	.56*	-			
11 Number Series	.05*	.19*	.01*	.01*	-.02*	-.21*	-.13*	.34*	.35*	.31*	-		
12 SPM <sup>c</sup>	.18*	.17*	.12*	.14*	.11*	-.21*	-.17*	.35*	.31*	.32*	.49*	-	
13 Letter Sets	.05*	.13*	.02*	.01*	.01*	-.24*	-.05*	.20*	.22*	.20*	.36*	.51*	-

<sup>a</sup> MWT-score based on even items, <sup>b</sup> MWT-score based on odd items, <sup>c</sup> Standard Progressive Matrices (Sets A & B)

Note.  $N = 364$ , \* $p < .05$ .

### TIE - Cognition Model

In order to investigate the associations between  $\xi$  and intellectual functioning, after controlling for socio-demographic variables, based on the correlations shown in Table 4, a model was estimated with crystallized and fluid intelligence being regressed on  $\xi$ , reflecting the proposition that  $\xi$  affects intellectual functioning (TCM1). In previous analyses, the measurement model for fluid and crystallized intelligence provided an acceptable fit to the data (Zimprich et al., 2007b). Explained variance in the manifest indicators ranged from 37% in fluid intelligence to 65% in crystallized intelligence. Standardized factor loadings ranged between .61 and .81. Residuals between fluid and crystallized intelligence were allowed to covary freely. As can be seen from Table 5, Model TCM1 evinced a satisfactory fit ( $\chi^2 = 396.96$ ,  $df = 239$ ,  $p < .01$ , CFI = 0.926, RMSEA = 0.043). Note that  $\xi$  had a statistically significant effect on crystallized intelligence, with an explained variance of 15%, while the effect on fluid intelligence was negligible (explained variance 0.8%). Including the statistically significant paths between crystallized intelligence and education and sex, the total amount of explained variance in crystallized intelligence was 20%. The residual covariance between crystallized and fluid intelligence was significant and positive ( $r = .50$ ), indicating that they shared a large amount of common variance beyond those explained by  $\xi$  or general TIE.

Next, fluid intelligence and crystallized intelligence were regressed on the first order factors Reading, Problem Solving, Abstract Thinking, and Intellectual Curiosity, instead of being regressed on  $\xi$  as in model TCM1 (Model TCM2a). However, although there were modest associations between the manifest indicators of fluid intelligence and the reading factor (see Table 4), and SPM performance was reliably correlated with 3 of the 4 TIE factors, none of the paths of the first order TIE factors on fluid intelligence reached statistical significance. Fit of Model TCM2a was excellent ( $\chi^2 = 368.65$ ,  $df = 232$ ,  $p < .01$ , CFI = 0.936, RMSEA = 0.040) and significantly better than that of TCM1 ( $\Delta\chi^2 = 28.57$ ,  $\Delta df = 7$ ,  $p < .01$ ). Next, in Model TCM2b, all non-significant paths of Model TCM2a were removed. Model fit indices for this model were excellent ( $\chi^2 = 378.09$ ,  $df = 236$ ,  $p < .01$ , CFI = 0.934, RMSEA = 0.041) and did not lead to a significant decrement in fit ( $\Delta\chi^2 = 9.44$ ,  $\Delta df = 4$ ,  $p > .01$ ). Reading and Intellectual Curiosity had a significant positive effect on crystallized intelligence ( $\beta = .25, .32$  respectively,  $p < .05$ ). Note that the finding of fluid intelligence being virtually unrelated to TIE as a second order factor and the first order factors of TIE also implied that, contrary to expectations, fluid intelligence can not

act as a mediating variable explaining the association between TIE and crystallized intelligence. Because, for a mediational model to hold the initial variable (TIE) must be related to the mediator (fluid intelligence), which does not appear to be the case in the present data.

In the next model (TCM2c), crystallized intelligence was regressed on the first order factors Reading and Intellectual Curiosity only. The non-significant regression paths between Problem Solving, Abstract Thinking, and crystallized intelligence were removed. Model TCM2c showed an excellent fit ( $\chi^2 = 383.69$ ,  $df = 238$ ,  $p < .01$ , CFI = 0.932, RMSEA = 0.041) and no decrement in fit occurred ( $\Delta\chi^2 = 5.60$ ,  $\Delta df = 2$ ,  $p > .01$ ). Reading and Intellectual Curiosity explained 16% of variance in crystallized intelligence; together with education and sex 22% of variance were explained. We decided to retain Model TCM2c because of its statistically indistinguishable fit compared to the previous one.

Comparable to previous studies conducted in younger samples, in old age, TIE correlated with crystallized intelligence rather than with fluid intelligence. Furthermore, our more detailed analyses revealed that, in old age, two first order factors, namely Reading and Intellectual Curiosity, appeared to have a direct effect on crystallized intelligence.

**Table 8.** *Summary of Models*

Model	Description	$\chi^2$	$df$	$\Delta\chi^2$	$\Delta df$	CFI	RMSEA
MM1	Common factor model	557.59*	104			0.694	0.110
MM2a	Four first order factors model	192.04*	98	365.56*	6	0.937	0.051
MM2b	MM2a plus crossloading	164.24*	97	27.80*	1	0.955	0.044
MM2c	MM2b plus correlation between Problem Solving and Abstract Thinking fixed to 1	182.34	98	18.10	1	0.943	0.049
MM3	Second order factor model	166.14*	98	1.90*	1	0.954	0.044
TSD1	TIE and socio-demographic variables	293.58*	143			0.907	0.054
TSD2a	TSD1 with first order factors regressed on sex	264.46*	139	29.12*	4	0.922	0.050
TSD2b	Modified Version of Model TSD2a	274.91*	144	10.45*	5	0.919	0.050
TCM1	Cognition regressed on TIE	396.96*	239			0.926	0.043
TCM2a	Fluid and crystallized intelligence regressed on four first order factors	368.65*	232	28.57*	7	0.936	0.040
TCM2b	Crystallized intelligence regressed on four first order factors	378.09*	236	9.44*	4	0.934	0.041
TCM2c	Modified Version of Model TCM2b	383.69*	238	5.60*	2	0.932	0.041

*Note.* MM = Measurement Model; TCD = TIE and socio-demographic variables Model, TCM = TIE-Cognition Model, \* $p < .01$

### 3.4 Discussion

In this study, we administered 16 items of the TIE scale in a sample of older adults in order to examine a measurement model of TIE and the relation between the TIE scale, socio-demographic variables, and cognitive abilities. Our results show that a measurement model of four correlated first order factors, subsumed under a second order factor, represented the abridged 16-item version of the TIE scale in old age adequately. By incorporating a second order factor ( $\xi$ ) that reflects “general” TIE, the model bears resemblance with previous work by Ackerman (Ackerman & Goff, 1994; Goff & Ackerman, 1992), who, on the first order-factor level, extracted a “general” TIE factor. Note, however, that in Ackerman’s studies, the 59-item TIE scale was used, whereas in this study analyses were conducted with 16 selected items. Moreover, while the model presented here was almost congeneric, i.e., almost every individual item loaded on one factor only (Jöreskog, 1971), the 59 items of the original TIE scale have previously been analyzed using exploratory factor analysis and non-congeneric models (Ferguson, 1999; Goff & Ackerman, 1992). Thus, the different number of items and differences in analysis approaches render a comparison between results difficult. Instead, our model is more similar to a confirmatory model presented by Wilhelm and colleagues (2003), who, after selecting 18 out of the 59 original items, found three nearly congeneric factors. By contrast to their results, in this study the third factor “Contemplation” was split up into two, albeit highly correlated, factors, namely Abstract Thinking and Problem Solving (cf. Ferguson, 1999; Goff & Ackerman, 1992). This distinction seemed justified, because a model, in which Abstract Thinking and Problem Solving were constrained to correlate perfectly, led to a statistically significant decrement in model fit.

Explained variance in the items of the TIE scale ranged from 32 to 83 percent, with standardized factor loadings being highest for Reading and lowest for Intellectual Curiosity. Hence, those items designated to measure Reading shared a comparatively large amount of variance, whereas those items measuring Intellectual Curiosity were more heterogeneous. One explanation for this finding might be that Reading was measured by more concretely worded items and, moreover, captures one “homogenous” and relatively common everyday activity—compared to more loosely described activities as measured by the items of the other factors. This might also be one reason why Reading showed smaller associations with the other three first order TIE factors. Thus, general TIE as a second order factor was mainly defined via Problem Solving,



---

Abstract Thinking and Intellectual Curiosity in old age.

Regarding the relations between TIE and socio-demographic variables, years of education explained 5.1% of variance in  $\xi$ , the second order factor of TIE. This finding corresponds to that of other studies (Wilhelm et al., 2003). Although this relation between TIE and education is not prominent in old age, education may still be seen as a lifestyle variable that, to some extent, influences typical intellectual activities (Isengard, 2005; Salthouse, 2006; Stevens, Kaplan, Ponds, & Jolles, 2001). The assumption that, in old age, years of education might lead to more pronounced individual differences in the investment of certain interests than in young age, because lifestyle differences due to educational differences have more time to manifest themselves (Rousseau et al., 2005), was not supported. While in our sample of old persons the correlation between general TIE ( $\xi$ ) and education was  $r = .23$ , in a study with students the correlation was  $r = .33$  (Wilhelm et al., 2003). To the contrary, then, these results seem to indicate that education has a stronger effect on cognitive functioning in younger persons. However, a more stringent test of age differences in the influence of education on TIE would have required a comparison sample of young adults.

In our study, sex had a moderate, but statistically significant and positive effect on the first order factors Reading and Intellectual Curiosity, but not on TIE as a second order factor ( $\xi$ ). In comparison to the results of Wilhelm et al. (2003), who also extracted Reading and Intellectual Curiosity as factors in a young sample and only found an effect of sex on Reading, our results showed that old women, on average, had higher values in both first order factors. Therefore, it seems that older women are more inclined to invest themselves intellectually in a broad variety of knowledge domains. There are two lines of argument that might explain sex differences in Reading and Intellectual Curiosity in old age: Generally, in old age, participation in intellectual activities is more common among women than men (Agahi & Parker, 2005; Verbrugge et al., 1996). In addition, comparable to studies with college students (Evans et al., 2002; Heller & Ziegler, 1996; Sharma & Verma, 1991; Shemesh, 1990), old women appeared to be more inclined to pursue leisure activities that are focused on literacy and arts. Similarly, at universities of the third age, older women tend to more frequently visit classes on topics belonging to humanities than men do (Bungard, Groth, & Hofer, 1988). Akin to samples of college students (Ayalon, 2003), a recent survey of older students at the Senior University of Zurich has shown that, for example, the proportion of female students was around 65% in courses on arts or psychology, compared to about 20% in courses on physics or chemistry (Strauch, 2005).

As expected, in our relatively age-homogenous sample of older people there was no statistically significant correlation between age and the TIE scale—neither with the first order factors nor with the second order, general TIE factor ( $\xi$ ). This result corresponds to previous findings in age-homogenous samples of young adults (Ackerman, 2000; Wilhelm et al., 2003). Principally, it remains an open issue what would be found in more age-heterogeneous samples. However, there are several reasons why one would expect a small age effect, at best. First, across the 15 years of age-span in the present sample, an age correlation of only  $r = -.04$  emerged, implying that there is virtually no association. Second, the investigation of TIE is based on self-reports and, as such, like other measures of “typical” performance, e.g., personality, might not show strong age associations (e.g., Allemand et al., 2006; Allemand et al., 2007). Third, if TIE determines the development of crystallized intelligence across the lifespan, it stands to reason that it follows a trajectory similar to crystallized intelligence (Baltes et al., 1999; Li et al., 2004; McArdle et al., 2002), which implies that TIE is virtually age-stable, too.

With respect to cognition, structural equation modeling involved estimation of the relation between general TIE ( $\xi$ ) and crystallized and fluid intelligence. Based on the PPIK theory (Ackerman & Goff, 1994; Goff & Ackerman, 1992), TIE contributes to the acquisition of knowledge throughout adult development. More specifically, TIE determines the investment of fluid intelligence, that is, the direction and the amount of effort expended in the acquisition and maintenance of crystallized intelligence (Ackerman, 1996; Cattell, 1987). In accordance with previous findings (Ackerman, 2000; Ackerman et al., 2001; Ackerman & Heggestad, 1997; Goff & Ackerman, 1992; Wilhelm et al., 2003), general TIE ( $\xi$ ) explained 15% of variance in crystallized intelligence, but only 0.8% in fluid intelligence. This small and statistically non-significant association between TIE and fluid intelligence ruled out the possibility that fluid intelligence acts as a mediating variable between TIE and crystallized intelligence. Our data, thus, lead to the assumption that the preservation of crystallized intelligence in old age is affected to a substantial amount by TIE. In that sense, TIE might function as a means to maintain a high level of crystallized abilities, which, however, should be subject of longitudinal studies.

Furthermore, our results show that it is important to distinguish between different (first order) factors of TIE and their relation to crystallized intelligence, since their effects are different. These findings are new, because in conjunction with intellectual functioning only the total score of the TIE scale has been investigated. Specifically, both Reading and Intellectual Curiosity exerted a positive effect on crystallized intelligence, amounting to 16% of explained variance.

From this one might conclude that the effect of general TIE ( $\xi$ ) on crystallized intelligence is mainly transported via engagement in reading activities and a broad interest in different topics as reflected by being intellectually curious. Although effects were of medium size, when aggregated as an influence over time, that is, longitudinally, they may contribute considerably to individual differences in crystallized intelligence (cf. Abelson, 1985).

From a substantive point of view, the fact that Reading and Intellectual Curiosity emerged as being related to crystallized intelligence may be interpreted in a relatively straightforward way. Note that crystallized intelligence usually comprises knowledge in different domains (cf. Ackerman, 1994; 1996; 2000; Cattell, 1987), and, consequently, regular reading activities (reading newspapers, books, etc.) help increase the amount of knowledge (Stanovich & Cunningham, 1992; Stanovich, West, & Harrison, 1995). Similarly, showing a diversified inquisitiveness in different topics or knowledge domains stimulates the investment in activities that lead to knowledge gains in these domains. In turn, although Problem Solving might increase the level of knowledge in specific domains, most measures of crystallized intelligence in the sense of general education would fail to capture such specialized knowledge. Eventually, Abstract Thinking reflects an interest in thinking for its own sake, which is less goal-oriented or concrete and, therefore, may not lead to knowledge increments.

Apart from the PPIK theory, the concept of TIE might also fit into another rather broad non-cognitive explanatory approach of cognitive aging, namely the notion of an engaged or active lifestyle (Gold et al., 1995; Hultsch et al., 1999; Mackinnon et al., 2003; Wilson et al., 2002a). Whereas in the PPIK theory, TIE, on a more abstract level, represents a conglomerate of motivations, interests, and personality traits (Ackerman, 1994; 1996; 2000; Ackerman & Heggestad, 1997), from the point of view of an active lifestyle, TIE might be seen as the concrete investment in activities emanating from this conglomerate. Briefly, leading an active life is, in general, suggested to enhance intellectual functioning (Hultsch et al., 1993; Mackinnon et al., 2003; Newson & Kemps, 2005; Salthouse, 1991; Wilson et al., 2003a). Especially, leading a cognitively intense lifestyle, such as having an intellectually demanding job or spending leisure time with reading or playing bridge, has been shown to promote higher cognitive performance in old age, particularly with respect to crystallized abilities (Gold et al., 1995; Hultsch et al., 1999; Mackinnon et al., 2003; Schooler & Mulatu, 2001; Verghese et al., 2003; Wilson et al., 2002b). A straightforward explanation of the relation between an active lifestyle and cognitive functioning is that, in order to perform activities that are cognitively demanding, certain cognitive abilities are

needed, which might result in the maintenance or even enhancement of these cognitive abilities (Gold et al., 1995; Hultsch et al., 1993). From the perspective of an engaged or active lifestyle, one might conjecture that higher levels of TIE might find expression in relatively more, or more intensive, cognitively demanding activities. TIE would, therefore, influence the choices people make as to which cognitive activities they pursue and as to how many times they invest in these activities (Rolfhus & Ackerman, 1999). Thus, one might expect that TIE predicts cognitively demanding activities, which, in turn, predict cognitive performance, mainly crystallized intelligence. At the same time, it would offer a possible theoretical basis of the engaged lifestyle approach, because TIE may shed some light on as to why different individuals invest different amounts of time and effort into cognitively demanding activities. In conclusion, the two approaches, namely the PPIK theory and the active lifestyle perspective, may be seen as complementary.

To summarize, we have demonstrated that Typical Intellectual Engagement or leading a cognitively active lifestyle is associated with crystallized intelligence in old age. Specifically, Reading and Intellectual Curiosity had a positive effect on verbal knowledge. Hence, TIE may help predict and understand why some older adults continue to acquire or preserve knowledge in several domains and others do not. From a more practical perspective, assessing TIE might help identify older adults who are more likely to maintain their level of cognitive functioning or, in turn, who are at risk of a decrement in intellectual abilities. Because by stimulating cognitively demanding (leisure) activities, TIE may act as a buffer against cognitive decline.

#### **4 Intellektuelle Leistungsfähigkeit und kognitiv stimulierende Aktivitäten im mittleren und höheren Erwachsenenalter<sup>3</sup>**

In den meisten Ländern Europas nimmt bis zum Pensionsalter alterskorreliert die Beteiligung an formalen Weiterbildungsmaßnahmen deutlich ab (Funk, Klös, Seyda, Birk, & Waas, 2003), was dazu führt, dass ältere Arbeitnehmer und ältere Menschen insgesamt von einer weiterführenden Qualifizierung ausgeschlossen sind bzw. nicht davon profitieren können (Behrend & Frerichs, 2004). Tatsächlich weisen Daten verschiedener Längsschnittstudien zum Verlauf intellektueller Entwicklung vom mittleren bis ins hohe Alter darauf hin, dass bei Berücksichtigung der interindividuellen Entwicklungsunterschiede im mittleren Alter Personen mit günstigeren Entwicklungsverläufen intellektueller Leistungsfähigkeit auch nach Ausscheiden aus dem Berufsleben günstigere Entwicklungsverläufe aufweisen (Willis & Schaie, 2005). Zunehmend ins Blickfeld der Erwachsenenbildung rücken daher Gelegenheiten zum Erwerb neuen Wissens und neuer Fertigkeiten (Frieling, Bernard, Bigalk, & Müller, 2006; Kalbermatten, 2004; Martin, 2006) und Formen des nicht-formalen, informellen, individuellen und selbständigen Lernens und dessen Auswirkungen über die Lebensspanne (Hultsch et al., 1999; Zimprich et al., 2007b). Danach sollten nach formalen Bildungsabschlüssen ausgeführte nicht-formale und informelle Lernaktivitäten wesentlich zur Erhaltung von intellektueller Leistungsfähigkeit im Alter beitragen, müssten sich in ihrer Bedeutung und Wirkung im Berufsalter und im nachberuflichen Alter jedoch unterscheiden, da diese Lebensphasen unterschiedliche Lern- und Bildungsgelegenheiten zur Verfügung stellen. Beispielhaft wird mit Daten der Interdisziplinären Längsschnittstudie des Erwachsenenalters (ILSE, Martin et al., 2001) untersucht, welche Bedeutung die nicht-formalen und informellen Formen des Lernens für die intellektuelle Leistungsfähigkeit von Personen im mittleren und höheren Erwachsenenalter haben. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass erhebliche interindividuelle Unterschiede in der Häufigkeit der ausgeübten Aktivitäten, bemerkenswerte Zusammenhänge zwischen den Aktivitäten und der intellektuellen Leistungsfähigkeit und erhebliche Unterschiede in der Bedeutung informeller Bildung im mittleren und höheren Alter bestehen. Die Ergebnisse werden im Hinblick auf die mögliche Unterstützung und systematische Förderung individualisierter Lernaktivitäten diskutiert.

---

<sup>3</sup> Eine ähnliche Version dieses Kapitels wurde für die Reihe *Theorie und Praxis der Erwachsenenbildung* zur Publikation eingereicht (Dellenbach, Zimprich, & Martin, 2007).

#### **4.1 Formen der Erwachsenenbildung**

Die Entwicklungspsychologie der Lebensspanne geht davon aus, dass Entwicklung ein lebenslanger Prozess ist, der im Verhalten und Erleben individuell unterschiedlich verläuft. Das Erkennen interindividueller und intraindividuelle Unterschiede in der Entwicklung ist aus Sicht der Lebensspannenpsychologie grundlegende Voraussetzung, um Gemeinsamkeiten in und Ursachen von Entwicklungsverläufen zu verstehen (Baltes, Reese, & Nesselroade, 1988; Martin & Zimprich, 2005; Zimprich et al., 2007b). In vergleichbarer Weise beruht auch der Begriff des lebenslangen Lernens auf der Annahme, dass Lernen während des ganzen Lebens stattfindet und Personen zwar bis ins hohe Alter lernfähig bleiben (Lindenberger & Baltes, 1995; Yang, Krampe, & Baltes, 2006), aber auch diesbezüglich zwischen Personen und innerhalb einer Person im Hinblick auf verschiedene intellektuelle Fähigkeiten ausgeprägte Unterschiede bestehen. Um lebenslanges Lernen gleichsam zu ermöglichen, erscheint es notwendig, dass Individuen bereits während ihrer obligatorischen Schulbildung dazu befähigt werden, selbständig und selbstbestimmt über die Lebensspanne hinweg lernen zu können. In Übereinstimmung mit dieser Auffassung lebenslangen Lernens definiert die Europäische Union dasselbe als „...den Erwerb und die Auffrischung aller Arten von Fähigkeiten, Interessen, Wissen und Qualifikationen ... während des gesamten Lebens“ (European Commission, 2001). Die zentrale Bedeutung von lebenslangem Lernen rührt in sich wandelnden Gesellschaften daher, dass es zum kontinuierlichen Erwerb von Wissen und Kompetenzen befähigt. Die erworbenen und vertieften Fähigkeiten wiederum ermöglichen einer Person, sich den verschiedenen Herausforderungen, welche durch Veränderungen entstehen, zu stellen. Dadurch wird die Grundlage für die aktive Beteiligung an zahlreichen Bereichen des sozialen und wirtschaftlichen Lebens geschaffen, und so die selbstbestimmte Gestaltung der eigenen Zukunft ermöglicht. Der Erwerb von Wissen, Fertigkeiten und Kompetenzen und die kontinuierliche Aktualisierung und Weiterentwicklung der erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind darüber hinaus Bestandteil der Entwicklung der gesamten Persönlichkeit.

Angesichts der Tatsache, dass Wissen und Fähigkeiten, welche durch die obligatorische Schulbildung, die Berufsausbildung und die ersten Berufsjahre vermittelt werden, in den meisten Fällen den Qualifikationsanforderungen einer dreißig bis vierzig Jahre langen Berufslaufbahn nicht mehr genügen, erlangen Weiterbildungen und strukturierte Formen des formalen Lernens und Qualifikationserwerbs eine wichtige Funktion in der beruflichen Entwicklung. Bereits 1970

definierte der Deutsche Bildungsrat die Erwachsenenbildung als die "Fortsetzung oder Wiederaufnahme organisierten Lernens nach Abschluss einer unterschiedlich ausgedehnten ersten Bildungsphase". Nach der Schulzeit und Berufsausbildung wird jedoch nicht nur durch Teilnahme an formaler Erwachsenenbildung gelernt. Die Definition der Europäischen Union und der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) zum Konzept des lebenslangen Lernens umfasst sämtliche Lernformen und versteht darunter alle Aktivitäten, die Interessierten die Möglichkeit bieten, im Laufe ihres Lebens ihr Wissen und ihre Kompetenzen zu erweitern (OECD, 2001). Die Erwachsenenbildung lässt sich in drei verschiedene Lernformen gliedern, die sich hinsichtlich ihrer Strukturiertheit, ihres Lernkontextes, ihrer Zielgerichtetheit und ihrer Intention unterscheiden: Formales, nicht-formales und informelles Lernen.

*Formales Lernen* oder hochstrukturierte Lernformen werden im Allgemeinen als das planmäßige und organisierte Lernen im Rahmen eines von der übrigen Umwelt abgegrenzten öffentlichen Bildungssystems verstanden (z.B. Schullektionen, Berufsausbildung, Colardyn & Bjornavold, 2005; Dohmen, 2001; European Commission, 2001). Formales Lernen findet üblicherweise in einer Bildungs- oder Ausbildungseinrichtung statt, ist in Bezug auf Lernziele, Lernzeit oder Lernförderung strukturiert und führt zu einer Zertifizierung wie z.B. ein Universitätsstudiengang mit Abschluss. Aus der Sicht des Lernenden ist das formale Lernen zielgerichtet. *Nicht-formales Lernen* oder weniger stark strukturierte Lernformen bezeichnen dagegen Formen des Lernens, die nicht in formalisierten Ausbildungs- oder spezifischen Berufsausbildungseinrichtungen stattfinden und üblicherweise nicht zu einer Zertifizierung führen. Gleichwohl ist nicht-formales Lernen systematisch in Bezug auf Lernziele, Lerndauer, und Lernmittel (European Commission, 2001). Aufgrund dieser Definition können darunter Bildungsangebote der klassischen Erwachsenenbildung, wie sie z.B. die Volkshochschule anbietet, subsumiert werden.

*Informelles Lernen* oder kaum strukturierte Lernformen lassen sich vom formalen und nicht-formalen Lernen in Bezug auf Lernziele, Lernzeit und Lernförderung abgrenzen. Gemäß der Europäischen Kommission (2001) ist informelles Lernen weniger strukturiert und führt üblicherweise nicht zu einer Zertifizierung. Obwohl informelles Lernen zielgerichtet sein kann, erfolgt es in den meisten Fällen nicht-intentional. Das informelle Lernen wird häufig auch als praktisches Lernen charakterisiert, für das typisch ist, dass es nicht in organisierten „Lernsettings“, sondern unmittelbar im Alltag der Menschen stattfindet (Dohmen, 2001).

Informelles Lernen wird dabei als ein aktives, konstruktives Verarbeiten von neuen Eindrücken oder Informationen zu jeweils relevantem Wissen verstanden (Bjornavold, 2000, April). Somit beruht informelles Lernen auf unmittelbaren Umwelterfahrungen und nicht auf einer pädagogisch arrangierten und didaktisch präparierten Wissensvermittlung (Dohmen, 2001). Mit dem Lernen in der alltäglichen Lebensführung sowie infolge der Ansprüche einer sich ständig im Wandel befindlichen Gesellschaft bilden sich darüber hinaus auch neue Formen des informellen Lernens heraus, wie sie z.B. durch den Einsatz von Computern und dem Internet entstehen. Trotz der von der Europäischen Kommission klar formulierten Definition des informellen Lernens findet man in Bildungsberichten und Artikeln die unterschiedlichsten Auslegungen zu diesem Begriff (z.B. Borkowsky & Zuchuat, 2006; Dohmen, 2001). Diese reichen von der Charakterisierung als ungeplantes, beiläufiges, implizites und oft auch unbewusstes Lernen über die Bezeichnung für alle von den Lernenden selbst ohne fremde Unterstützung entwickelten Lernaktivitäten bis zur Gleichsetzung mit dem nicht-formalen Lernen, d. h. der Bezeichnung für alles außerhalb des formalen Bildungssystems praktizierte Lernen. Wenn im Folgenden der Begriff des informellen Lernens verwendet wird, halten wir uns an die Definition der Europäischen Kommission (2001), die informelles Lernen von der nicht-formalen Lernform abgrenzt.

#### **4.2 Formale, nicht-formale und informelle Bildung in Zahlen**

Im Rahmen der Arbeitskräfteerhebung der Europäischen Union wurde im Jahre 2003 die Beteiligung an Lernaktivitäten von Personen zwischen 25 und 64 Jahren erfasst (Eurostat, Kailis & Pilos, 2005). Seit jenem Jahr werden bei der Datenerhebung neben der formalen Bildung auch nicht-formale und informelle Lernaktivitäten berücksichtigt. Insgesamt hatten in den 25 Mitgliedstaaten der EU 42% der Bevölkerung im Alter von 25 bis 64 Jahren während der vergangenen zwölf Monate an mindestens einer Lernaktivität (formal, nicht-formal oder informell) teilgenommen. Die Teilnahme variierte zwischen den Mitgliedsstaaten erheblich (12-89%) und lag in Deutschland im europäischen Durchschnitt von 42%. Während sich gesamt-europäisch 4% an einer formalen Lernform (d.h. Bildung und Ausbildung im regulären Schul- und Hochschulsystem) beteiligten, 17% an nicht-formalen Lernaktivitäten (d.h. Unterricht, der nicht Teil eines formalen Lernprogramms war) teilnahmen, gab jeder Dritte an, eine Aktivität informellen Lernens ausgeübt zu haben (Kailis & Pilos, 2005). Das bedeutet, dass dem informellen Lernen, relativ gesehen, die größte Bedeutung der Lernaktivitäten zukommt.



Informelles Lernen wurde in der Arbeitskräfteerhebung definiert als Formen des selbstständigen Lernens wie Lernen aus Büchern, computergestützte Lernformen, Lernen in Lernzentren oder über Bildungssendungen. Aufgrund von Mehrfachnennungen ergab sich, dass ca. 10% der 25 bis 64-Jährigen an mehr als einer Form von Lernaktivität teilnahmen. Aus den Zahlen wird jedoch auch deutlich, dass 52% der Befragten laut eigener Angabe keiner Lernaktivität nachgingen.

Die Teilnahme an Lernaktivitäten ist in der Europäischen Union sowie in Deutschland stark alterskorreliert. In allen drei Arten von Lernaktivitäten (formal, nicht-formal und informell) zeigte sich mit zunehmenden Alter eine geringere Beteiligung: Während 50% der 25 bis 34-Jährigen an allen drei Formen des Lernens teilnahmen, waren es bei den 55 bis 64-Jährigen nur 30%. In Bezug auf das informelle Lernen sank in Europa die Teilnahmequote von 38% (D: 42%) bei den 25 bis 34-Jährigen auf 25% (D: 30%) in der Altersgruppe der 55 bis 64-Jährigen. Offen bleibt, wie der Verlauf des informellen Lernens sich nach der Pensionierung gestaltet, da die Erhebung auf das Alter der berufstätigen Personen beschränkt ist.

Das Ausüben von Lernaktivitäten ist zudem bildungsabhängig, denn während gesamt-europäisch 69% (D: 65%) der Befragten mit hohem Bildungsniveau sich an Lernaktivitäten beteiligten, gaben lediglich 23% (D: 19%) der Befragten mit niedrigem Bildungsabschluss an, Lernaktivitäten nachzugehen. Auf das nicht-formale Lernen bezogen zeigt sich, dass gesamt-europäisch 31% (D: 25%) der Personen mit höherem Bildungsniveau und 7% (D: 4%) der Befragten mit tiefem Bildungsstatus sich an nicht-formalen Lernaktivitäten beteiligten. Beim informellen Lernen betrug die Beteiligung in der Europäischen Union bei den Personen mit hohem Bildungsniveau bei 55% (D: 60%) und bei Personen mit niedrigem Bildungsniveau bei 18% (D: 36%). Untergliedert man das informelle Lernen weiter, je nach verwendeten Lernmaterialien, so zeigt sich, dass die Befragten mit hohem Bildungsabschluss selbstständiges Lernen anhand von gedruckten Unterlagen bevorzugten und Lernen via Bildungssendungen in Radio oder Fernsehen oder offline am Computer am wenigsten befürworteten (Kailis & Pilos, 2005).

Für die Teilnahme an nicht-formalen Lernformen kann auch eine Unterteilung nach dem Erwerbsstatus vorgenommen werden. Gesamteuropäisch war die Situation von Erwerbstätigen und Erwerbslosen ausgeglichen: 21% (D: 16%) der Erwerbstätigen berichteten, an nicht-formalen Lernaktivitäten teil zu haben, während 20% (D: 16%) der Erwerbslosen angaben, nicht-formale Lernaktivitäten zu verfolgen. Stellt man die Teilnahmequoten und Stundenzahlen von Erwerbstätigen und Erwerbslosen an nicht-formalen Lernaktivitäten einander gegenüber so zeigt sich,

dass Aktivitäten im Bereich des nicht-formalen Lernens überwiegend auf erwerbslose Personen zutrafen. Der zeitliche Umfang dieser Aktivitäten war dabei gesamteuropäisch sechsmal und in Deutschland achtmal höher als jener der Lernaktivitäten für Erwerbstätige.

In der Schweiz wurde entsprechend der Arbeitskräfteerhebung der Europäischen Union im Rahmen der Schweizerischen Arbeitskräfteerhebung (SAKE) die Teilnahme an der Erwachsenenbildung in einem Zeitraum von 12 Monaten ausgewertet (Bernier, Lüthi, & Quiquerez, 2007; Borkowsky & Zuchuat, 2006). Dazu liegen Angaben von Personen zwischen 20 und 74 Jahren vor, d.h. im Vergleich zur Europäischen Union spiegelt sich hier das Interesse der schweizerischen Bildungspolitik an Bildungsaktivitäten auch nach dem Pensionsalter. Die Definitionen der drei unterschiedlichen Lernformen entsprechen denjenigen, wie sie auch in der EU-Studie verwendet wurden. 2006 wurden zu den informellen Lernaktivitäten zusätzlich das Abschauen und Ausprobieren, das Lernen von Familienmitgliedern, Freunden oder Kollegen, Führungen in Museen oder anderen Sehenswürdigkeiten, sowie das Mitmachen in Lerngruppen berücksichtigt. Damit wurde einer breiteren Definition von informellem Lernen Rechnung getragen.

Die Teilnahme an mindestens einer der drei Lernformen lag bei der Schweizer Bevölkerung zwischen 25 und 64 Jahren bei 75%. Die Schweiz gehört somit in Bezug auf die Teilnehmerquote an Lernaktivitäten insgesamt in der EU und der OECD zum oberen Mittelfeld. Der Anteil von Personen, die sich gleichzeitig an mehreren Bildungs- und Lernformen beteiligt haben (formales, nicht-formales und informelles Lernen) war in der Schweiz (3.7%) höher als in der Europäischen Union (0.6%; Borkowsky & Zuchuat, 2006). In der Schweiz nahmen bei den 25 bis 64-Jährigen 5.5 % an formalen Weiterbildungen, 48% an nicht-formalen Lernaktivitäten und 50% an informellen Lernaktivitäten teil. Aufgrund von Mehrfachnennungen ergab sich daraus, dass ca. 36% der Befragten an mehreren Lernformen gleichzeitig teilgenommen hatten. In der Schweiz scheinen demnach eine höhere Überlappung zwischen den drei Lernformen und eine gleichzeitig geringere Teilnahme an informellen Lernaktivitäten als in der Europäischen Union zu bestehen.

Analog zur EU nimmt die Beteiligung an Lernaktivitäten in der Schweiz spätestens nach dem Alter von 60 Jahren ab. Nur 19% der 60 bis 74-Jährigen gegenüber 38% der Gesamtbevölkerung gingen im Jahr 2005 Lernaktivitäten nach. Die höchste Teilnahmequote wiesen Personen im Alter zwischen 30 und 49 Jahren aus. Aus den Daten wird deutlich, dass bei allen drei Lernformen bis zum Alter von 55 Jahren keine Altersklassenunterschiede bestehen (Bernier et al., 2007). Ab dem 55. bis zum 74. Altersjahr nahmen die Teilnahmequoten allmählich ab: Bei

nicht-formalen Lernaktivitäten von 41% auf 14%, beim informellen Lernen von 70% auf 50%.

Auch in der Schweiz beeinflusst das Bildungsniveau die Teilnahme an Lernaktivitäten. Während für das formale Lernen keine Angaben vorliegen, lässt sich feststellen, dass 55% der Personen mit einem tertiären Abschluss nicht-formale Lernaktivitäten ausübten, sich dagegen lediglich 17% der Personen mit einem niedrigen Bildungsniveau an nicht-formalen Lernformen beteiligten. Bei den informellen Lernaktivitäten gaben 80% der Personen mit einem akademischen Abschluss an, sich an informellen Lernformen zu beteiligen, während von den befragten Personen mit einem niedrigen Bildungsniveau 49% teilnahmen. Personen mit einem akademischen Abschluss beteiligen sich demnach häufiger an Lernaktivitäten als solche ohne nachobligatorische Ausbildung (Borkowsky & Zuchuat, 2006).

Die Erwerbstätigkeit der befragten Personen ist in der Schweiz ebenfalls ein Grund für bedeutende Unterschiede in der Ausübung von Lernaktivitäten. Insgesamt nahmen Erwerbstätige mehr als doppelt so häufig an allen drei Lernformen teil als Nichterwerbstätige – 2005 standen 45% nur 19% gegenüber. Die relative Teilnahmestabilität an informellem Lernen bis zum 55. Altersjahr und der allmähliche Rückgang der Teilnahme an den verschiedenen Lernformen ab diesem Alter konnte auch bei den Erwerbstätigen beobachtet werden, allerdings mit leicht höheren Teilnahmequoten und mit weniger ausgeprägtem Rückgang. An nicht-formalen Lernformen nahmen von den 25 bis 74-Jährigen 51% der Erwerbstätigen, 38% der Erwerbslosen und 21% der Nichterwerbstätigen teil. Je stärker eine Person folglich in den Arbeitsmarkt eingebunden ist, desto wahrscheinlicher ist, dass sie an nicht-formalen Lernaktivitäten teilnimmt. An informellen Lernaktivitäten beteiligten sich in der Schweiz öfter erwerbstätige Personen als Erwerbslose oder Nichterwerbstätige. Von den befragten Personen zwischen 25 und 75 Jahren gingen 77% der Erwerbstätigen, 66% der Erwerbslosen und 57% der Nichterwerbstätigen informellen Lernformen nach (Bernier et al., 2007). So wurde das Lesen von Fachliteratur als individuelle Lernform häufiger von erwerbstätigen Personen genutzt (47%) als von Erwerbslosen (32%) oder Nichterwerbstätigen (27%). Ebenfalls stärker von Erwerbstätigen verwendet wurden die Lernformen Abschaun und Ausprobieren (54%). Der Anteil der Personen, die CD-Rom und Internet als Lernform einsetzten, war hingegen bei den Erwerbslosen mit einem Anteil von 27% deutlich höher als bei den Erwerbstätigen und Nichterwerbstätigen, wo die Anteile 21% und 15% betrugen. Während in der Schweiz Unterschiede an der Teilnahme an Lernaktivitäten aufgrund der Erwerbstätigkeit bestanden, konnten diese in der Europäischen Union nicht nachgewiesen werden. Ein Grund für die Unterschiede ist sicherlich, dass die schweizerische Erhebung

Personen über 65 Jahren berücksichtigte, die bereits pensioniert und somit nicht mehr erwerbstätig waren.

Insgesamt zeigt sich, dass lebenslanges Lernen gesamteuropäisch in der Bevölkerung verankert ist, wenn auch die Teilnahmequote an den drei Lernformen nicht in allen Ländern gleich verteilt ist. Gemäß der Selbstauskunft der Befragten ist der Anteil an der Beteiligung informeller Lernaktivitäten in Relation zu den formalen und nicht-formalen Lernformen gesamteuropäisch gesehen sehr groß. Informelle Lernaktivitäten sind zwar wie die anderen beiden Lernformen von Alter, Bildung und Erwerbstätigkeit abhängig, aber weitaus weniger stark. Interessant sind dazu die Angaben aus dem Schweizer Survey zu jenen Personen, die über das Pensionsalter hinaus befragt worden sind: Das Ausüben informeller Lernaktivitäten lässt ab dem Pensionsalter zwar nach, aber weniger prägnant als nicht-formale Lernaktivitäten. Bei den informellen Lernaktivitäten wird der Einfluss des Bildungsniveaus etwas abgeschwächt, da die Beteiligung bei den Personen mit niedrigerem Bildungsniveau höher ausfällt als bei den anderen beiden Lernformen.

Das hohe Ausmaß an informellem Lernen hängt auch damit zusammen, dass informelle Lernaktivitäten in Abgrenzung zu den formalen und nicht-formalen Lernformen, die eine Anmeldung erfordern und deren Ausübung zeitgebunden ist, jederzeit durchführbar sind. Informelles Lernen stellt somit eine selbstbestimmte Lernform dar im Hinblick auf die Fragen wann, wo und in welchem Tempo gelernt wird. Allerdings gilt es zu berücksichtigen, dass trotz der Erfassung informellen Lernens in den dargestellten Surveys jeweils nur einige wenige, konkrete Lernaktivitäten abgefragt wurden, was der Definition informellen Lernens nur bedingt entspricht. Insbesondere all jene Aktivitäten, die ein eher beiläufiges und wenig strukturiertes Lernen beinhalten, wurden nicht erfasst. Insofern stellen die genannten Zahlen zum informellen Lernen vermutlich eine Unterschätzung der tatsächlichen Gegebenheiten dar.

Der Fokus unseres Beitrags liegt im Folgenden auf den Auswirkungen des informellen Lernens, da zu den formalen und nicht-formalen Lernformen bereits gut dokumentierte Erhebungen und Ergebnisse vorliegen (siehe *Bildungsbericht Schweiz, 2006; Konsortium Bildungsberichterstattung: Bildung in Deutschland. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Bildung und Migration, 2006*).

### 4.3 Kognitiv stimulierende Aktivitäten als Bestandteil informeller Erwachsenenbildung

Wenn wir uns im Folgenden auf das informelle Lernen konzentrieren, verstehen wir darunter in Übereinstimmung mit der breit angelegten Definition der Europäischen Kommission all jene Aktivitäten, welche im Alltag und in der Freizeit Lerngelegenheiten schaffen. Aktivitäten können aufgrund ihrer zugrunde liegenden Sinnhaftigkeit bzw. Beweggründen in die Kategorien Erfahrungsaktivitäten und Entwicklungsaktivitäten unterteilt werden (Lawton, 1993). Mit Erfahrungsaktivitäten sind Aktivitäten gemeint, die um ihrer selbst willen und ohne um ein bestimmtes Ziel zu erreichen ausgeführt werden. Dagegen handelt es sich bei Entwicklungsaktivitäten um Aktivitäten, die unternommen werden, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Solche Aktivitäten besitzen einen instrumentellen Charakter und sind wenig intrinsisch motiviert. So werden z.B. Kreuzworträtsel gelöst als intellektuelle Herausforderung oder es wird Sport getrieben, um gesund zu bleiben. Im Hinblick auf die Zielgerichtetheit bedeutet diese Unterscheidung von Aktivitäten, dass informelles Lernen sowohl bewusst oder intentional, d.h. über Entwicklungsaktivitäten, als auch unbewusst bzw. nicht-intentional über Erfahrungsaktivitäten erfolgen kann. Kompetenzen können folglich auch erworben werden, ohne dass sich die Lernenden vorher vorgenommen haben, eine bestimmte Handlung als Lernprozess zu vollziehen oder sich durch die Handlung eine bestimmte Kompetenz aneignen zu wollen (vgl. Livingstone, 1999).<sup>4</sup> Informelle Lernaktivitäten werden von uns deshalb vor allem als Indikatoren für Lerngelegenheiten verstanden, die in interindividuell unterschiedlichem Ausmaß zu tatsächlichen Lernprozessen führen können.

Aus Perspektive der Entwicklungspsychologie wurden Aktivitäten z.B. anhand von Tageslaufstudien untersucht (z.B. Horgas, Wilms, & Baltes, 1998). Dabei richtete sich der Fokus primär auf die Gestaltung eines typischen Tagesablaufes und der darin integrierten Freizeitaktivitäten. Erfolgt die Kategorisierung der Aktivitäten aufgrund ihres inhaltlichen Bezuges, dann handelt es sich bei den drei meistgenannten Kategorien um soziale, körperliche und kognitiv

---

<sup>4</sup> Mit den Begriffen „leisure enrichment“ und „enrichment activities“ wird im englischen Sprachgebrauch ein den Erfahrungsaktivitäten ähnlicher Ansatz beschrieben, der Lernen außerhalb formaler Lernsituationen ansiedelt. Eine bereichernde Umgebung respektive bereichernde Aktivitäten sind dabei außerschulische (weder formale noch nicht-formale) Lernaktivitäten, die zur Förderung sozialer Kompetenzen oder so genannten Schlüsselkompetenzen wie Planen, Organisieren, Kooperieren, Eigeninitiative, Problemlösen, Teamarbeiten etc. führen. Diese Kompetenzen ermöglichen auf die zunehmende Flexibilisierung in der Gesellschaft und die Notwendigkeit, sich immer wieder auf andere Situationen und Tätigkeiten umzustellen, zu reagieren.

stimulierende Aktivitäten (z.B. Agahi, & Parker, 2005). Soziale Aktivitäten umfassen die tatsächlichen Auseinandersetzungen mit anderen Personen, z.B. das Pflegen von Freundschaften, und Aktivitäten zur Festigung des sozialen Status in der Gesellschaft (Lawton, 1993). Mit den körperlichen Aktivitäten sind sportliche Tätigkeiten gemeint, z.B. die Teilnahme an Lauftrainings (Lalive d'Epinay, Maystre, & Bickel, 2001; Singh-Manoux, Hillsdon, Brunner, & Marmot, 2005). Unter kognitiv stimulierenden Aktivitäten verstehen wir in Übereinstimmung mit bestehender Forschungsliteratur im Folgenden Aktivitäten, die explizit und direkt die kognitiven Funktionen beanspruchen, d.h. bei denen neben der Aufmerksamkeit und Wahrnehmung auch Prozesse des Denkens, des Problemlösens und der Informationsverarbeitung gefordert werden – Aktivitäten also, die kognitiv anspruchsvoll sind und somit kognitive Prozesse anregen und damit letztlich die intellektuelle Leistungsfähigkeit trainieren können (Ackerman, 1996; Hultsch et al., 1999). Dazu gehören u.a. das Lesen von Tageszeitungen oder Büchern, das Lösen von Kreuzworträtseln oder das Spielen eines Musikinstrumentes (Agahi & Parker, 2005; Verghese et al., 2003). Aufgrund dieser Auffassung kognitiv stimulierender Aktivitäten erscheint eine hochgradige Überlappung mit informellem Lernen wie es von der Europäischen Kommission (2001) definiert wird zu bestehen. Im Folgenden werden die Bezeichnungen „kognitiv stimulierende Aktivitäten“ und „informelles Lernen“ als äquivalent betrachtet und austauschbar verwendet.

Auf die Frage, weshalb kognitiv stimulierende Aktivitäten ausgeführt werden, geht die Umwelt-Komplexitätstheorie ein. Ein herausforderndes Umfeld bezieht sich dabei auf die Komplexität eines individuellen Umfeldes, dass definiert wird durch dessen stimulierenden und anspruchsvollen Charakter (Gribbin, Schaie, & Parham, 1980; Schooler, 1987; Schooler & Mulatu, 2001): Je mannigfaltiger die Anreize aus dem Umfeld, je größer die Anzahl an Entscheidungen, die das Umfeld abverlangt, je größer die Anzahl an Überlegungen, die für eine Entscheidung anfallen und je weniger definiert und je offensichtlich widersprechender die Reaktionsmöglichkeiten sind, desto komplexer ist das Umfeld (Schooler, 1987). Positive Rückmeldungen aus dem Umfeld auf kognitive Anstrengung können dazu beitragen, Individuen zu motivieren, ihre intellektuelle Leistungsfähigkeit weiter zu entwickeln und ihre so trainierte intellektuelle Leistungsfähigkeit auf andere Situationen zu übertragen. Welche Aktivitäten aufgenommen und langfristig verfolgt werden, hängt auch von sozialen Normen des Umfelds, von kulturellen Werten aber auch vom Angebot und Hemmschwellen, bestimmten Aktivitäten nachzugehen, ab (Lawton, 1993). Ein Umfeld, das zum Lernen anregt und dabei Unterstützung bietet, kann somit kognitiv stimulierende Aktivitäten begünstigen. Ein anregendes Lernumfeld

dürfte deshalb mit zunehmendem Alter bedeutsamer werden, da durch die Pensionierung eine mögliche Anregung durch das berufliche Umfeld für Lerngelegenheiten weg fällt. Einerseits führt ein anfänglich hoher Wert in intellektuellen Fähigkeiten zu Aktivitäten mit erhöhter Komplexität, welche wiederum die intellektuellen Fähigkeiten steigern. Individuen, die sich in Aktivitäten engagieren, welche ihre kognitive Fertigkeiten stark fordern, sollten gegenüber Personen, die einem weniger komplexen Umfeld mit weniger kognitiven Forderungen ausgesetzt sind, Stabilität oder sogar eine Verbesserung ihrer Fähigkeiten aufzeigen. Unterschiedliche Repertoires alltäglicher Aktivitäten sollten demnach mit verschiedenen Verläufen intellektueller Leistungsfähigkeit einhergehen (Schooler, 1987). Empirisch hat sich mehrfach gezeigt, dass sowohl im mittleren als auch im höheren Erwachsenenalter ein kognitiv herausforderndes Umfeld die Entwicklung und den Erhalt intellektueller Leistungsfähigkeit unterstützten und kognitiv aktive Personen dazu tendieren, sich kognitiv herausfordernden Kontexten zu stellen (Schooler & Mulatu, 2001; Willis & Schaie, 2005).

#### **4.4 Intellektuelle Leistungsfähigkeit als Kriterium für Lernerfolg**

Der Nachweis von Lernerfolg ist für Lernaktivitäten aus formalen und nicht-formalen Bildungsangeboten vergleichsweise einfach durchzuführen, da spezifische Lernziele und Lerninhalte vorgegeben sind und damit eindeutige Kriterien vorliegen. Beim informellen Lernen dagegen ergeben sich aufgrund der Unstrukturiertheit der informellen Lernaktivitäten beim Erfolgsnachweis zwei Probleme (Livingstone, 1999): Erstens kann informelles Lernen, wenn es im Sinne von nicht-intentionalem Lernen verstanden wird, nur rückwirkend festgestellt werden, denn erst dann wäre eine Aktivität als Lernakt identifizierbar. Für die Feststellung eines Lernfortschrittes wäre es aber notwendig, einen Zeitpunkt festzulegen, von dem aus die vorangegangenen Prozesse betrachtet und der Abschluss eines informellen Lernprozesses ausgemacht werden können. Im Gegensatz zu formalen und nicht-formalen Lernprozessen lässt sich dieser Zeitpunkt beim informellen Lernen meist nicht ohne weiteres benennen. Bei einer Aktivität wie z.B. dem regelmäßigen Lesen einer Tageszeitung, durch das über eine längere Zeit hinweg ein Thema verfolgt und das Wissen darüber vertieft wird, erscheint im Nachhinein unklar, welchen definierten Start- und Endzeitpunkt sie aufweist. Informelles Lernen entspricht daher eher einem Lernkontinuum als einem in sich geschlossenen Paket und einer genau abzugrenzenden Kategorie (Livingstone, 1999). Als ein weiteres Problem der Betrachtung von Lernen aus der Perspektive

der Lernergebnisse kann die individuelle Anerkennung der Lernresultate angesehen werden. Für Außenstehende ist es unter Umständen nur schwer möglich, die Lernergebnisse eines anderen zu beurteilen und zu entscheiden, ob die informellen Lernbemühungen überhaupt zu einem Lernzuwachs geführt haben, insbesondere wenn klare Kriterien hierfür fehlen. Zwar besteht die Möglichkeit u.a. den Grad der Selbstbestimmtheit des Lernens, die Qualität oder das Ausmaß der erworbenen Fähigkeiten, die berufliche Nutzbarkeit des erworbenen Wissens, die Fähigkeit zum selbstgesteuerten Lernen oder auch das Wohlbefinden als Kriterien heranziehen, dabei handelt es sich jedoch um Kriterien, die mit dem Lerninhalt nur bedingt in Zusammenhang stehen. Wir schlagen deshalb vor, als Kriterium für informelles Lernen im Sinne von kognitiv stimulierenden Aktivitäten die intellektuelle Leistungsfähigkeit heran zu ziehen.

Dies erscheint plausibel, da empirisch mehrfach nachgewiesen werden konnte, dass die Teilnahme an kognitiv stimulierenden Aktivitäten zum Erhalt oder zur Steigerung intellektueller Leistungsfähigkeit führt und deren Abnahme im Alter verzögern kann (T. Y. Arbuckle, Maag, Pushkar, & Chaikelson, 1998; Hultsch et al., 1993; Hultsch et al., 1999; Newson & Kemps, 2005; Singh-Manoux, Richards, & Marmot, 2003; Wilson et al., 2003b). Der Zusammenhang von kognitiv stimulierenden Aktivitäten und der intellektuellen Leistungsfähigkeit wurde ausführlich mit der fluiden und kristallinen Intelligenz untersucht, basierend auf dem Zwei-Komponenten-Modell der Intelligenz. Die fluide oder mechanische Intelligenz (Baltes, 1993; J. L. Horn & Cattell, 1966) umfasst dabei die biologische Komponente der intellektuellen Leistungsfähigkeit, die nur wenig durch die Umwelt beeinflusst werden kann. Die kristalline oder pragmatische Intelligenz bezieht sich auf die kulturelle Dimension der intellektuellen Entwicklung und umfasst damit intellektuelle Fähigkeiten, die im Laufe des Lebens erlernt bzw. durch die Umwelt bestimmt werden. Durch den wiederholten Einsatz der fluiden Intelligenzkomponente manifestiert bzw. kristallisiert sich neu zu erlernendes Wissen in bekanntes Wissen. Typisch für die kristalline Intelligenz ist deshalb das erworbene Faktenwissen. In Übereinstimmung mit Cattells Investmenttheorie (1987) wird die Intensität sowie die Richtung der über eine längere Zeit hinweg investierten fluiden Intelligenz durch Motivation, Interessen und Persönlichkeitseigenschaften bestimmt. Die PPIK Theorie (Intelligenz als Prozess, Persönlichkeit, Interessen und Intelligenz als Wissen) geht davon aus, dass sich aus der wechselseitigen Wirkung von Motivation, Interessen und Persönlichkeitseigenschaften typisches intellektuelles Engagement ergibt (TIE: Ackerman, 1994; 1996; Ackerman & Heggstad, 1997). TIE entspricht dem Ausmaß, zu welchem sich eine Person mit kognitiv stimulierenden Aktivitäten, wie Debattieren,



Philosophieren oder Lesen, auseinandersetzt (Ackerman, 2000). Das heißt, Personen mit hohem typischem intellektuellem Engagement gehen besonders häufig kognitiv stimulierenden Aktivitäten nach. Daher ist anzunehmen, dass die sich aus TIE ergebenden kognitiv stimulierenden Aktivitäten die Intensität und Richtung der investierten fluiden Intelligenz bestimmen und zu individuellen Unterschieden in der Bandbreite und Tiefe von angeeignetem Wissen, d.h. der kristallinen Intelligenz führen (Ackerman & Beier, 2003; Ackerman et al., 2001). Typischerweise liegen höhere Korrelationen zwischen den sich aus TIE ergebenden Aktivitäten und kristalliner Intelligenz vor als zwischen den Aktivitäten und der fluiden Intelligenz (Ackerman, 2000; Ackerman et al., 2001; Ackerman & Heggestad, 1997; Goff & Ackerman, 1992; Wilhelm et al., 2003). In einer aktuellen Studie konnten wir zeigen, dass nach Kontrolle von Alter, Geschlecht und Bildung, TIE auch im höheren Erwachsenenalter stärker mit kristalliner als mit fluider Intelligenz zusammenhängt (Dellenbach & Zimprich, in press).

Von Interesse hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen kognitiv stimulierenden Aktivitäten und intellektueller Leistungsfähigkeit sind die Exekutivfunktionen, also die Fähigkeit zur kognitiven Flexibilität (Lezak, 1995; Logan, 1985). Exekutivfunktionen wurden vor allem im Zusammenhang mit kognitiven Abbauprozessen bei Demenz und den Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL: Katz, Downs, Cash, & Grotz, 1970) untersucht (Feldman, Van-Baelen, Kavanagh, & Torfs, 2005), aber es liegen bisher keine Ergebnisse spezifisch zu kognitiv stimulierenden Aktivitäten vor. Aufgrund der bisherigen Ergebnisse ist jedoch von einem positiven Zusammenhang zwischen Exekutivfunktionen und kognitiv stimulierenden Aktivitäten auszugehen.

Theoretisch kann der Zusammenhang zwischen kognitiv stimulierenden Aktivitäten und der intellektuellen Leistungsfähigkeit dadurch erklärt werden, dass kognitive Aktivitäten über das Leben hinweg zu einer kognitiven Reserve führen können, die Personen ermöglicht, ihr intellektuelles Leistungsniveau länger aufrechtzuerhalten und gleichzeitig einem frühzeitigen Abbau intellektueller Leistungsfähigkeit vorzubeugen (Scarmeas & Stern, 2003; Stern, 2002; Stern, Scarmeas, & Habeck, 2004). Die Reserve zeigt sich in Form hoher kognitiver Fertigkeiten, die durch den Lebensstil und damit verbundene Aktivitäten erworben werden können (Stern, 2006). Verschiedentlich konnte nachgewiesen werden, dass der Lebensstil, der durch kognitive stimulierende Aktivitäten charakterisiert ist, mit einer verzögerten Abnahme von intellektuellen Fähigkeiten und einem verringerten Erkrankungsrisiko für Demenzerkrankungen verbunden ist (Scarmeas & Stern, 2003). Der Zusammenhang zwischen kognitiv stimulierenden Aktivitäten und intellektuellen Fähigkeiten lässt sich erklären mit der Annahme, dass für die Ausführung

dieser Aktivitäten bestimmte kognitive Fähigkeiten benötigt werden, die damit erhalten oder weiterentwickelt werden (Gold et al., 1995; Hultsch et al., 1993). Es gilt allerdings zu berücksichtigen, dass aus den vorliegenden Daten keine strengen Rückschlüsse auf die Frage nach Ursache und Wirkung erlauben. Die bevorzugte Sichtweise der hier berichteten Befunde ist, dass Aktivitäten auf die intellektuelle Leistungsfähigkeit einwirken (Hultsch et al., 1999). Aus empirischer Sicht ist aber auch die umgekehrte Wirkrichtung möglich, also dass intellektuelle Fähigkeiten zu bestimmten Aktivitäten prädisponieren (Aartsen, Smits, van Tilburg, Knipscheer, & Deeg, 2002).

Die bisherigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass interindividuelle Unterschiede in der Art und Häufigkeit von kognitiv stimulierenden Aktivitäten für die intellektuelle Leistungsfähigkeit mit zunehmendem Alter eine wichtigere Rolle spielen, die Effekte der Aktivitäten aber bisher vor allem im Hinblick auf ihre Anforderungskomplexität und weniger auf Lerngelegenheiten untersucht wurden. Es ist anzunehmen, dass sich mit zunehmendem Alter die Effekte von umgebungsspezifischer Anregung häufen und miteinander interagieren und deshalb kontinuierlich ausgeführte Aktivitäten mit zunehmendem Alter einen stärkeren Effekt haben. Aus entwicklungspsychologischer Sicht stellt sich deshalb die Frage, ob und wie sich diese Zusammenhänge über die Lebensspanne hinweg entwickeln. Wir gehen dabei davon aus, dass sich die durch die Lerngelegenheiten angeregten Lernprozesse auf die intellektuelle Leistungsfähigkeit übertragen können, daneben sind aber auch Wirkungen auf andere Lebensbereiche wie etwa dem Wohlbefinden oder der Persönlichkeitsentwicklung denkbar. Mit dieser Betrachtungsweise geht zwar die Annahme einher, dass der direkte Einfluss von informellen Lernen auf die Leistungsfähigkeit gegenüber strukturierten Lernformen geringer ausfallen muss, sie im Gegenzug aber je nach individueller Lebenssituation zeitlich und inhaltlich flexibel Möglichkeiten der Leistungs- und Wohlbefindensregulierung bieten und somit zumindest indirekte Effekte auf die Leistungsfähigkeit zu erwarten sind. Dies sollte insbesondere in komplexen Anforderungssituationen der Fall sein, in denen der selbstständige Erwerb neuer Fähigkeiten oder die Kompensation von Fähigkeiten, die sich bereits in einem Abbauprozess befinden, vorteilhaft sind.

#### 4.5 Ergebnisse zu kognitiv stimulierenden Aktivitäten im mittleren und höheren Erwachsenenalter

Um das informelle Lernen anhand kognitiv stimulierender Aktivitäten zu untersuchen, haben wir Daten aus einer Teilstichprobe der „Interdisziplinären Längsschnittstudie des Erwachsenenalters“ (ILSE: Martin et al., 2001), einer interdisziplinären Studie zur Entwicklung im mittleren und höheren Erwachsenenalter, genauer analysiert. Berücksichtigt wurden die Daten derjenigen Personen, welche zum ersten Messzeitpunkt, 1994, teilgenommen haben. Insgesamt lagen Daten für  $N = 1264$  Personen (606 bzw. 47.9% weiblich) vor. Im Folgenden wird von den 641 Personen (50.7%) zwischen 42-46 Jahren ( $M = 44.1$  Jahre,  $SD = 0.89$  Jahre, 48% weiblich) als der mittleren Altersgruppe und von den 623 Personen (49.3%) zwischen 60-65 Jahre ( $M = 62.9$  Jahre,  $SD = 0.90$  Jahre, 48% weiblich) als der älteren Altersgruppe gesprochen.

Bezüglich der Schulbildung unterschieden sich die beiden Altersgruppen ( $\chi^2 = 132.77$ ;  $df = 3$ ;  $p < .05$ ;  $w = 0.328$ ). In der mittleren Altersgruppe besaßen neun Personen keinen Schulabschluss (1.4%), 199 Personen hatten die Volks/Hauptschule (31.0%) besucht, 242 Personen erreichten die mittlere Reife (37.8%) und 191 Personen schlossen mit der Hochschulreife ab (29.8%). Im Durchschnitt gaben die mittleren Personen an, 11.1 Jahre ( $SD = 2.7$  Jahre) in die Schulausbildung investiert zu haben. In der älteren Altersgruppe hatten 41 Personen keinen Schulabschluss (6.5%), 356 Personen absolvierten die Volks/Hauptschule (57.3%), 107 Personen schlossen die mittlere Reife ab (17.2%) und 119 erreichten die Hochschulreife (19%). In der älteren Altersgruppe gaben die Personen durchschnittlich 10.2 Schuljahre ( $SD = 2.8$  Jahre) an, ein im Vergleich zur mittleren Altersgruppe statistisch signifikant geringerer Wert ( $t = 5.6$ ;  $df = 1262$ ;  $p < .05$ ;  $R^2 = 2.5\%$ ).

Die beiden Altersgruppen unterschieden sich voneinander hinsichtlich ihrer gegenwärtigen Erwerbstätigkeit ( $\chi^2 = 554.84$ ;  $df = 1$ ;  $p < .05$ ). Während in der mittleren Altersgruppe 517 Personen (80.7%) ganz oder teilweise erwerbstätig waren (davon 227 weiblich; 43.9%), gaben in der älteren Altersgruppe 90 Personen (14.5%) an, ganz oder noch teilweise erwerbstätig zu sein (davon 20 weiblich; 22.2%), was in Übereinstimmung mit der Terminologie von Cohen (1988) einem großen Effekt gleichkommt ( $w = 0.663$ ). Da die Personen in der älteren Altersgruppe durchschnittlich 63 Jahre alt waren, ist der geringe Anteil an Erwerbstätigen darauf zurückzuführen, dass die meisten Personen in diesem Alter bereits pensioniert waren. Der geringe Frauenanteil deutet darauf hin, dass Frauen dieser Generation weniger bis ins höhere Alter erwerbstätig blieben oder auch nach ihrer Grundausbildung aufgrund familiärer Verpflichtungen nicht weiter

erwerbstätig waren.

In der vorliegenden Analyse wurde die intellektuelle Leistungsfähigkeit anhand jeweils eines Indikators für fluide und kristalline Intelligenz sowie einer Exekutivfunktion, namentlich der Wortflüssigkeit, erhoben. Die Exekutivfunktionen haben wir hinzugezogen, da sie die Fähigkeit zur Steuerung und Modulierung elementarer kognitiver Prozesse indizieren (Lezak, 1995; Logan, 1985), die insbesondere in komplexen Aufgabensituationen zu einem optimalen Management der vorhandenen Fähigkeiten dient und mit zunehmendem Alter eine wachsende Bedeutung haben sollte. Aus dem Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (HAWIE-R, Tewes, 1991) wurden die Untertests *Mosaiktest* zur Erfassung der fluiden Intelligenz, *allgemeines Wissen* für die kristalline Intelligenz und *Wörter finden* für die Wortflüssigkeit verwendet.

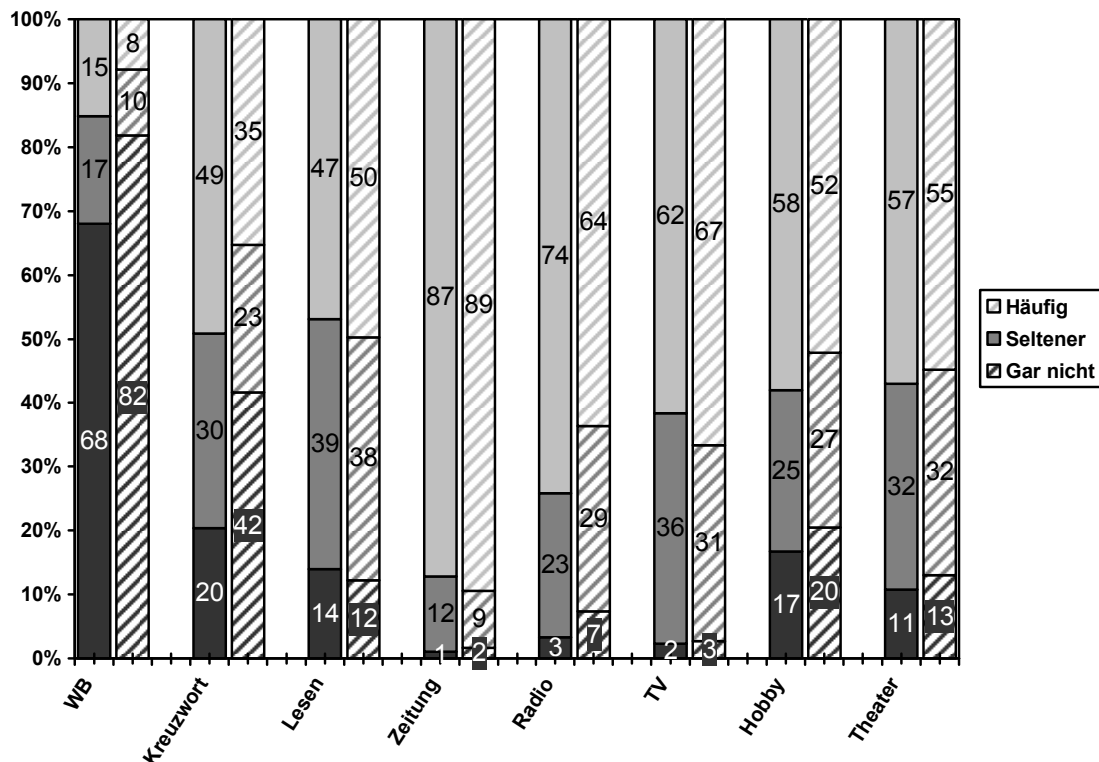
Kognitiv stimulierende Aktivitäten wurden anhand eines Interessefragebogens erhoben. Daraus wurden diejenigen acht Items ausgewählt, die eindeutig zu den kognitiv stimulierenden Aktivitäten gezählt werden können (siehe Wilson et al., 2003a). Dazu gehören Aktivitäten mit intellektuellen Inhalten, Aktivitäten, die einen hohen intellektuellen Aufwand erfordern sowie kulturelle Aktivitäten. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der ILSE wurden gebeten, auf einer 3-stufigen Skala (1 = gar nicht, 2 = seltener, 3 = häufig) anzugeben, welche Aktivitäten sie in den letzten 4 Wochen unternommen hatten. Zu den kognitiv stimulierenden Aktivitäten zählen (1) Weiterbildung (z.B. Volkshochschule), (2) Kreuzworträtsel lösen, (3) Bücher lesen, (4) Zeitungen / Zeitschriften lesen, (5) Radiohören, (6) Fernsehen, (7) Hobbys (Malen, Musizieren, Basteln) und (8) Konzert- und Theaterbesuche. Nach der Definition nicht-formaler und informeller Lernformen gehört die Weiterbildung streng genommen zu den nicht-formalen Lernaktivitäten, da sie strukturierter und zielgerichteter ist als die anderen erhobenen typisch informellen bzw. kognitiv stimulierenden Aktivitäten. Die Aufnahme der nicht-formalen Weiterbildung in die Auswertung ermöglicht uns, Unterschiede zwischen nicht-formalen und informellen Lernaktivitäten im Hinblick auf Alter, Bildung und Erwerbstätigkeit aufzudecken.

#### 4.5.1 Kognitiv stimulierende Aktivitäten nach Alter, Ausbildung und Erwerbstätigkeit

Abbildung 1 zeigt die kognitiv stimulierenden Aktivitäten getrennt nach den beiden Altersgruppen und veranschaulicht, dass die „Weiterbildung“ als nicht-formale Lernaktivität von den Personen in beiden Altersgruppen im Vergleich zu den informellen Lernaktivitäten in den vergangenen Wochen sehr selten ausgeführt wurde. Lediglich 15% der Personen im mittleren Erwachsenenalter und 8% der Personen im höheren Erwachsenenalter gaben an, in den letzten vier Wochen häufig an Weiterbildungen teilgenommen zu haben. Dieses Ergebnis kann auf drei Gründe zurückzuführen sein (Borkowsky & Zuchuat, 2006). Erstens ist die erfragte Referenzperiode von 4 Wochen für Weiterbildungen zu kurz. Die Referenzperiode entspricht nicht der normalerweise jährlich vorgenommenen Planung einer Weiterbildung. Zweitens können Weiterbildungen nicht unabhängig von der Organisationsform (Intensivmodule von einigen Tagen oder Kurs verteilt auf ein ganzes Jahr) erfasst werden. Als dritter Punkt ist anzumerken, dass die Ergebnisse durch saisonale Faktoren und Ferienzeiten während der Erhebungsphase beeinflusst sein können. Personen der älteren Altersgruppe nahmen statistisch signifikant weniger häufig an einer Weiterbildung teil ( $\chi^2 = 32.58$ ;  $df = 2$ ;  $p < .01$ ;  $w = 0.16$ ), was einem Effekt kleiner bis mittlerer Stärke entspricht. Obwohl die entsprechende Frage zur Weiterbildung keine Differenzierung zwischen einer beruflich motivierten und einer nicht beruflich motivierten Teilnahme an einer Weiterbildung ermöglicht, ist anzunehmen, dass der Altersunterschied darauf zurückzuführen ist, dass die Personen im mittleren Erwachsenenalter stärker im Berufsleben eingebunden waren.

Hingegen waren informelle, kognitiv stimulierende Aktivitäten – insbesondere Lesen (Bücher, Zeitungen und Zeitschriften) sowie der Mediengebrauch (Radiohören und Fernsehen) – häufig ausgeführte Aktivitäten. Zugleich sind die Aktivitäten Lesen von Büchern, Zeitungen und Zeitschriften sowie Fernsehen, diejenigen Aktivitäten, die keine Altersunterschiede aufwiesen. Außer dem Lesen von Büchern zeigten diese Aktivitäten sehr wenig Varianz, da nahezu alle Befragten häufig diesen Aktivitäten nachgingen. Dazu konnte in einer Längsschnittstudie gezeigt werden, dass die am meisten verbreiteten Aktivitäten Lesen und Fernsehen, diejenigen Aktivitäten sind, die bis ins hohe Alter weitergeführt werden (Agahi & Parker, 2005). Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den beiden Altersgruppen ergaben sich im Hinblick auf die beiden Aktivitäten Kreuzworträtsel lösen und Radiohören. Personen der älteren Altersgruppe lösten weniger häufig Kreuzworträtsel ( $\chi^2 = 66.63$ ;  $df = 2$ ;  $p < .01$ ;  $w = 0.21$ ) und hörten seltener Radio ( $\chi^2 = 20.10$ ;  $df = 2$ ;  $p < .01$ ;  $w = 0.04$ ). In Übereinstimmung mit den Zahlen über das

lebenslange Lernen aus europäischen und schweizerischen Surveys (Bernier et al., 2007; Borkowsky & Zuchuat, 2006; Kailis & Pilos, 2005) zeigen die Ergebnisse einen Rückgang mit zunehmendem Alter bezüglich der Teilnahmequote an der nicht-formalen Weiterbildung. Allgemein konnte auch in Längsschnittstudien eine Abnahme an Aktivitäten mit zunehmendem Alter nachgewiesen werden (Agahi, Ahacic, & Parker, 2006; Verbrugge et al., 1996). Dies trifft jedoch nicht auf alle kognitiv stimulierenden Aktivitäten gleichermaßen zu. So zeigt sich bei unseren Ergebnissen, dass sich die Beteiligung an informellen Lernaktivitäten über die beiden Altersgruppen hinweg und je nach Inhalt unterschiedlich entwickeln. Da das Ausüben von Aktivitäten im mittleren Erwachsenenalter als Prädiktor für die Ausführung von Aktivitäten im höheren Erwachsenenalter gilt und kognitiv stimulierende Aktivitäten vermehrt zum heutigen Lebensstil gehören (Agahi et al., 2006), ist zu vermuten, dass die Personen, welche heute im mittleren Erwachsenenalter sind, im höheren Alter aktiver sind als die älteren Personen von heute. Während die verminderte Teilnahme an nicht-formalen Weiterbildungen anhand der Erwerbstätigkeit erklärt werden kann, sind die Gründe für die altersbedingten Abnahmen beim Radiohören und Kreuzworträtsel anderweitig zu suchen. Diese Altersunterschiede könnten beim Radiohören auf die in den letzten Jahrzehnten vorangegangene Entwicklung der Medien und des Mediengebrauchs zurückzuführen zu sein, und beim Kreuzworträtseln an der Innovation komplexer Rätselarten (z.B. Sudoku) liegen. Diese Erklärungen sind jedoch rein spekulativ und bedürfen einer gründlicheren Überprüfung. Insgesamt jedoch erklärte das Alter wenig Unterschiede in der Teilnahme zwischen den kognitiv stimulierenden Aktivitäten. In einem nächsten Schritt werden deshalb die Aktivitäten hinsichtlich der Schulbildung der befragten Personen aufgeschlüsselt.



**Abbildung 2.** Aktivitäten im mittleren und höheren Erwachsenenalter getrennt nach Altersgruppe ( $N = 1264$ , unifarbene: mittleres Alter, gestreifte: höheres Alter)

Abbildung 2 ist zu entnehmen, wie sich die kognitiv stimulierenden Aktivitäten in Abhängigkeit der Anzahl Ausbildungsjahre verteilen. Dabei wurden zwei Gruppen unterschieden: Einerseits wurden Personen mit weniger als 10 Ausbildungsjahren, andererseits Personen mit mehr als 10 Ausbildungsjahren zusammengefasst. Personen, die mehr Ausbildungsjahre aufwiesen, nahmen signifikant häufiger an nicht-formalen Weiterbildungen teil ( $\chi^2 = 33.10$ ;  $df = 2$ ;  $p < .01$ ;  $w = 0.14$ ). Während 16% der Personen mit einer längeren Ausbildung häufig Weiterbildungsveranstaltungen besuchten, sind dies nur 6% der Personen mit weniger als zehn Ausbildungsjahren. Wie auch bei der Unterteilung der Aktivitäten nach Altersgruppe zeigt sich getrennt nach Bildungsniveau, dass nicht-formale Weiterbildungskurse wenig besucht werden.

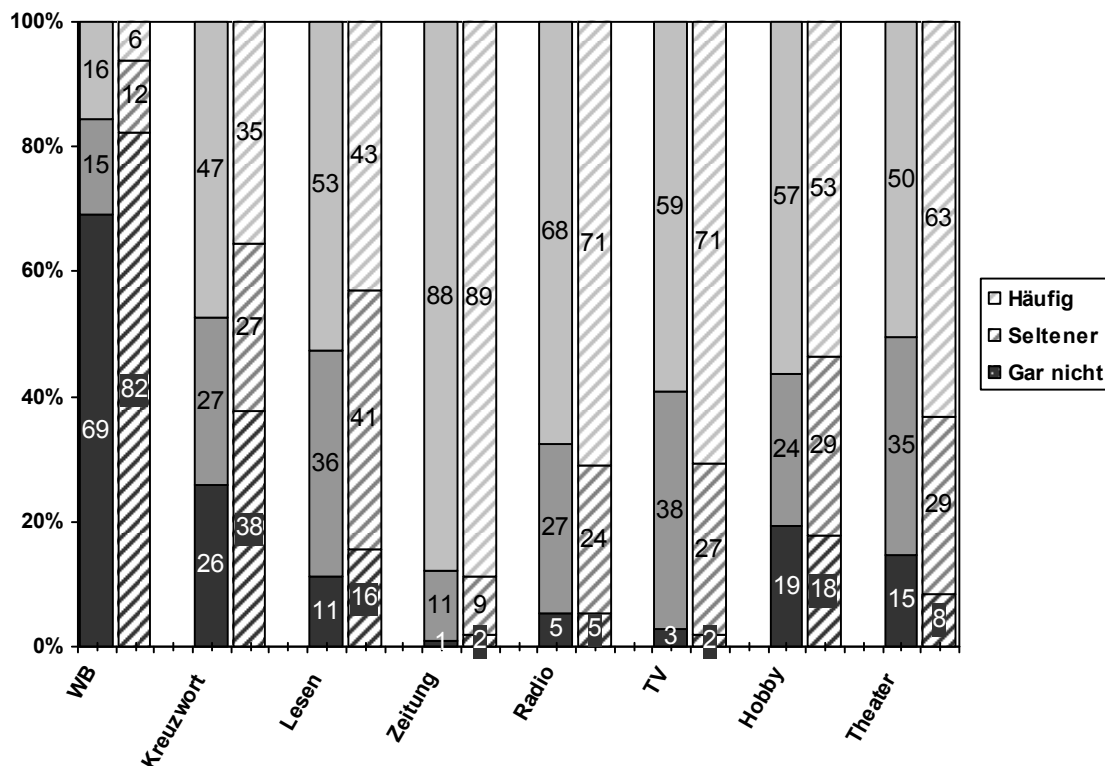
Im Hinblick auf die informellen Lernaktivitäten ergaben sich einige Unterschiede im Zusammenhang mit der Bildung. Personen, die länger in ihre Ausbildung investiert hatten, lösten häufiger Kreuzworträtsel ( $\chi^2 = 24.71$ ;  $df = 2$ ;  $p < .01$ ;  $w = 0.15$ ), lasen häufiger Bücher ( $\chi^2 = 13.30$ ;  $df = 2$ ;  $p < .01$ ;  $w = 0.09$ ), schauten seltener fern ( $\chi^2 = 17.39$ ;  $df = 2$ ;  $p < .01$ ;  $w = 0.09$ ) und

besuchten weniger oft Theatervorstellungen oder Konzerte ( $\chi^2 = 23.01$ ;  $df = 2$ ;  $p < .01$ ;  $w = 0.12$ ) als Personen mit einer kürzeren Ausbildung. Bei den Aktivitäten Zeitungen und Zeitschriften lesen, Radiohören und Hobbys ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede. Insgesamt ergab sich hinsichtlich der Anzahl Ausbildungsjahre über die Summe aller Aktivitäten hinweg ein signifikanter, wenn auch schwacher Effekt ( $w = 0.09$ ).

Ohne Unterscheidung nicht-formaler und informeller Lernaktivitäten konnte nachgewiesen werden, dass die Bildung die Anzahl sowie die Frequenz der Teilnahme an Aktivitäten beeinflusst (Agahi & Parker, 2005). Aus dem europäischen (Eurostat; Kailis & Pilos, 2005) als auch dem schweizerischen Survey (SAKE; Bernier et al., 2007; Borkowsky & Zuchuat, 2006) ist zu entnehmen, dass die Beteiligung an Lernaktivitäten stark bildungsabhängig ist. Zumindest in Deutschland und in der Schweiz hat sich jedoch im Vergleich mit den anderen europäischen Staaten gezeigt, dass sich Personen mit geringerem Bildungsniveau häufiger an informellen Bildungsaktivitäten beteiligen als an formalen oder nicht-formalen Lernformen. Da es sich bei den ILSE-Daten um kognitiv stimulierende Aktivitäten handelt, scheint hier die informelle Lernform Bildungseffekte nicht ausgleichen zu können. Die Aktivitäten Fernsehen und Besuche von Theater oder Konzerten jedoch waren davon nicht betroffen und wurden vermehrt von weniger gut gebildeten Personen ausgeführt.

Aufgrund der Unterteilung der Aktivitäten nach der Anzahl Ausbildungsjahre ergaben sich insgesamt mehr Unterschiede als bei der Unterteilung nach dem Alter. Es scheint demnach, dass das Ausüben von kognitiv stimulierenden Aktivitäten eher durch bildungskorrelierte Lebensstilvariablen erklärt werden kann. Inwieweit sich nun die Erwerbstätigkeit auf die Ausübung von Aktivitäten auswirkt wird in einem nächsten Schritt untersucht.





**Abbildung 3.** Aktivitäten im mittleren und höheren Erwachsenenalter getrennt nach Anzahl Ausbildungsjahren

( $N = 1264$ , unifarben:  $> 10$  Schuljahre, gestreift:  $< 10$  Schuljahre)

Die Verteilung der kognitiv stimulierenden Aktivitäten nach dem Status der Erwerbstätigkeit ist aus Abbildung 3 erkennbar. Personen, die erwerbstätig waren, haben statistisch signifikant mehr an nicht-formalen Weiterbildungen teilgenommen ( $\chi^2 = 16.53$ ;  $df = 2$ ;  $p < .01$ ;  $w = 0.11$ ) als Personen, die nicht erwerbstätig waren. Auch in Bezug auf die Erwerbstätigkeit fällt auf, dass die nicht-formale Weiterbildung diejenige Aktivität ist, die im Vergleich zu den informellen Lernaktivitäten am wenigsten ausgeführt wurde. Der signifikante Unterschied zwischen den Erwerbstätigen und Nichterwerbstätigen scheint die Annahme zu erhärten, dass unter dieser Kategorie v.a. beruflich motivierte Weiterbildungen erfasst wurden.

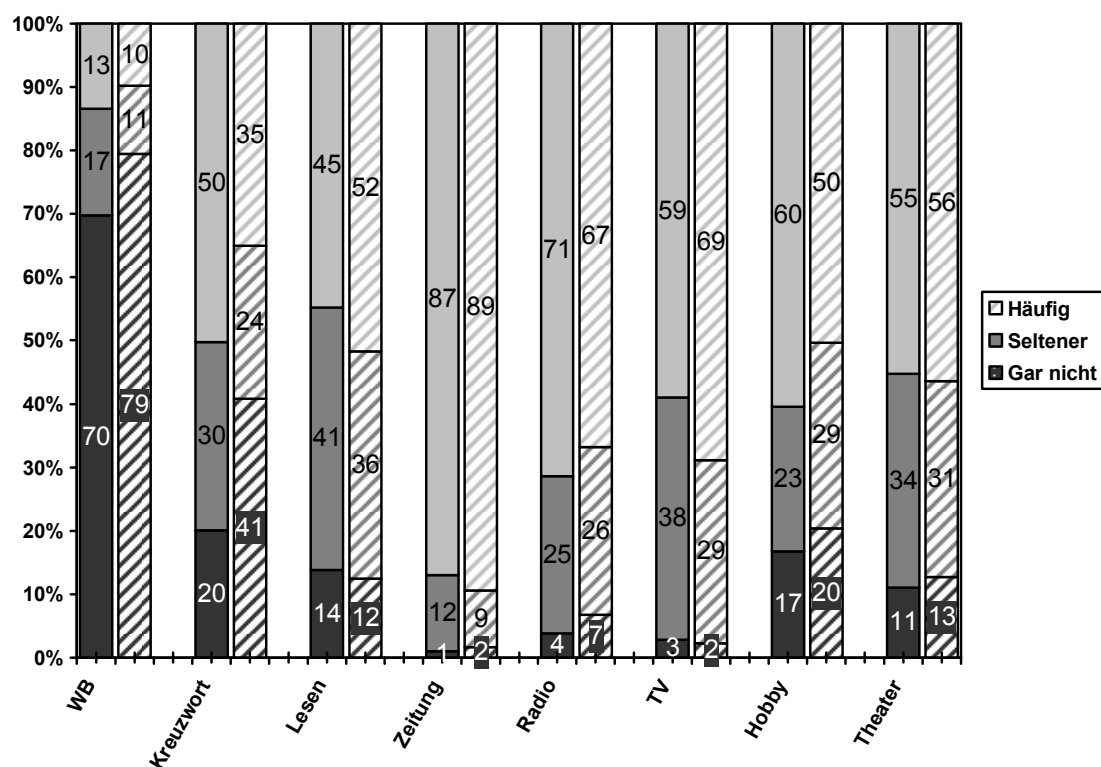
Bei den informellen Lernaktivitäten ergaben sich im Zusammenhang mit der Erwerbstätigkeit gleich mehrere Unterschiede. Während Personen, die berufstätig waren, häufiger Bücher lasen ( $\chi^2 = 6.15$ ;  $df = 2$ ;  $p < .05$ ;  $w = 0.07$ ), häufiger Radio hörten ( $\chi^2 = 6.48$ ;  $df = 2$ ;  $p < .05$ ;  $w = 0.07$ ), häufiger fernsahen ( $\chi^2 = 13.55$ ;  $df = 2$ ;  $p < .01$ ;  $w = 0.07$ ), gingen sie seltener Hobbys nach

( $\chi^2 = 12.95$ ;  $df = 2$ ;  $p < .01$ ;  $w = 0.08$ ) und lösten weniger häufig Kreuzworträtsel ( $\chi^2 = 63.97$ ;  $df = 2$ ;  $p < .01$ ;  $w = 0.21$ ). Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Erwerbstätigen und Nichterwerbstätigen bezüglich Zeitungen und Zeitschriften lesen und Theater- und Konzertbesuchen. Insgesamt betrug die durchschnittliche Effektstärke der Erwerbstätigkeit in Bezug auf die Summe aller Aktivitäten  $w = 0.08$ , d.h. wir sprechen hier von einem signifikanten, wenn auch schwachem Effekt.

Im Rahmen der Arbeitskräfteerhebung der Europäischen Union sowie der Schweiz (Bernier et al., 2007; Borkowsky & Zuchuat, 2006; Kailis & Pilos, 2005) wurden sowohl die nicht-formalen als auch die informellen Lernaktivitäten in Bezug auf die Erwerbstätigkeit untersucht. Gegenüber der Europäischen Union war in der Schweiz die Beteiligung an nicht-formalen Lernaktivitäten bei den Erwerbstätigen deutlich höher als bei den Nichterwerbstätigen. So entspricht unser Ergebnis eher den Schweizerischen Ergebnissen. Zwar konnte auch im Hinblick auf informelle Lernaktivitäten ein Einfluss der Erwerbstätigkeit ausgemacht werden (Bernier et al., 2007; Borkowsky & Zuchuat, 2006), da aber die ILSE-Daten auf dem Niveau informeller Aktivitäten, die kognitiv stimulierend wirken, operieren, können wir dazu detailliertere Auskunft als die staatlichen Surveys geben. Es scheint, dass Erwerbstätige, die durch ihre Arbeitstätigkeit zeitlich eingeschränkt waren, weniger Zeit dafür aufbringen konnten oder mochten für Aktivitäten wie Malen, Musizieren, Basteln oder Kreuzworträtsel lösen. Dagegen gingen sie vermehrt Aktivitäten nach, die auch im Sinne von einer Erholung oder einem Abschalten von der Berufsalltag dienen können, namentlich Lesen, Radiohören und Fernsehen (für eine Übersicht siehe Kelly, 1993), aber dennoch nicht-intentional einen Beitrag zur Stimulierung der intellektuellen Fertigkeiten leisten. Wie bei der Differenzierung nach der Schulbildung ergaben sich auch bei der Aufteilung nach Erwerbstätigkeit bzw. Nichterwerbstätigkeit mehr Unterschiede im Ausüben von Aktivitäten als aufgrund des Alters.

Zusammenfassend erbringt die detaillierte Betrachtung kognitiv stimulierender Aktivitäten getrennt nach den soziodemographischen Variablen Alter, Bildung und Erwerbstätigkeit den Nachweis, dass die Ausführung insbesondere von informellen Lernaktivitäten weniger vom Alter abhängig ist als vielmehr von Lebensstilvariablen wie Schulbildung und Erwerbstätigkeit. Dies ist insofern bemerkenswert, als dass diese Erkenntnis das gängige Altersbild vom inaktiven älteren Menschen revidieren helfen könnte. Es erstaunt jedoch weniger, wenn man bedenkt, dass die von uns erfassten Lernaktivitäten körperlich wenig anstrengend sind und die älteren Personen deshalb den Personen im mittleren Erwachsenenalter nicht in der Ausführung nachstehen, wie

dies bei körperlichen Aktivitäten (z.B. Sport) eher der Fall ist (Singh-Manoux et al., 2005). Des Weiteren veranschaulicht das Ergebnis die Wichtigkeit der Förderung einer guten Schulbildung und zeigt auf, dass sich diese auf den Lebensstil im weiteren Entwicklungsverlauf nach der formalen Ausbildungszeit auswirken kann. Im Hinblick auf die in der EU und in der Schweiz durchgeführten Surveys zeigt sich hier, dass je detaillierter die informellen Aktivitäten erfasst werden, desto weniger Altersunterschiede bestehen.



**Abbildung 4.** Aktivitäten im mittleren und höheren Erwachsenenalter getrennt nach Erwerbstätigkeit ( $N = 1264$ , unifarbene: berufstätig, gestreift: nicht berufstätig)

Um die Zusammenhänge zwischen kognitiv stimulierenden Aktivitäten und intellektueller Leistungsfähigkeit und deren Unterschieden im mittleren und höheren Erwachsenenalter besser zu verstehen, wurden in einem nächsten Schritt lineare Regressionsanalysen getrennt nach Altersgruppe durchgeführt. Als abhängige Variable galt die intellektuelle Leistungsfähigkeit, welche über je einen Indikator zur kristallinen Intelligenz, zur fluiden Intelligenz und zu einer Exekutiv-

funktion erfasst wurde. Als unabhängige Variablen wurden Geschlecht, Schulbildung sowie die Erwerbstätigkeit verwendet, die in dieser Reihenfolge in die Regressionsanalyse eingingen. Die acht Aktivitäten folgten in einem zweiten Schritt. Im Folgenden werden getrennt nach den intellektuellen Fähigkeiten die Ergebnisse zu den jeweiligen Altersgruppen berichtet. Die Ergebnisse sind zusammengefasst in Tabelle 9 dargestellt.

*Allgemeines Wissen.* In Bezug auf das Allgemeine Wissen betrug bei der mittleren Altersgruppe der erklärte Varianzanteil 25.3%. Davon trugen die demographischen Variablen 19.6%, die nicht-formale Weiterbildung 0.9% und die informellen Lernaktivitäten 4.8% zur erklärten Varianz bei. Von den demographischen Variablen waren sowohl das Geschlecht, die Anzahl der Ausbildungsjahre als auch die Erwerbstätigkeit statistisch signifikante Einflussgrößen. Die Männer wiesen höhere Werte in der kristallinen Intelligenz auf als die Frauen. Je gebildeter eine Person war, wenn sie erwerbstätig war und je mehr sie sich an einer nicht-formalen Lernform beteiligte, desto höher fielen ihre Werte im Allgemeinen Wissen aus. Von den kognitiv stimulierenden Aktivitäten hingen das Lesen von Büchern, Zeitschriften und Zeitungen sowie das Radiohören mit Allgemeinem Wissen zusammen. Während das Lesen sich positiv auf die intellektuelle Leistung auswirkte, war der Einfluss des Radiohörens negativ. Das Lesen von Zeitschriften und Zeitungen trug den größten Anteil zur Erklärung bei.

Bei der älteren Altersgruppe machte der erklärte Varianzanteil 31.9% aus. Dieser Varianzanteil verteilt sich zu 24.6% auf die demographischen Variablen, zu 0.6% auf die nicht-formale Weiterbildung und zu 6.7% auf die kognitiv stimulierenden Aktivitäten. Im Gegensatz zur mittleren Altersgruppe ergaben sich bei den demographischen Variablen nur beim Geschlecht und bei der Anzahl Ausbildungsjahre signifikante Ergebnisse. Je gebildeter die älteren Personen also waren, desto höher waren ihre Werte im Allgemeinen Wissen. Auch in der älteren Altersgruppe zeigte sich, dass die Männer höhere Werte in der kristallinen Intelligenz aufwiesen als die Frauen. Die nicht-formale Weiterbildung zeigte bei der älteren Gruppe keinen statistisch signifikanten Zusammenhang mit der kristallinen Intelligenz. Dagegen hingen mehr informelle Aktivitäten als bei der mittleren Altersgruppe mit dem Allgemeinen Wissen zusammen. D.h. während Kreuzworträtsel lösen, Bücher lesen sowie Konzert- und Theaterbesuche zu höheren Werten im Allgemeinen Wissen führten, wirkte sich das Radiohören negativ auf das Allgemeine Wissen aus. Am stärksten trug von den informellen Lernaktivitäten das Lesen von Büchern zur erklärten Varianz in der älteren Altersgruppe bei.

Zusammenfassend ist zur kristallinen Intelligenz in den beiden Altersgruppen festzuhalten, dass die aufgeklärte Varianz bei den Erwachsenen höheren Alters größer ausfiel als bei der mittleren Altersgruppe. Dieser Unterschied bezieht sich insbesondere auf die demographischen Variablen und informellen Lernaktivitäten. Interessant ist bei den demographischen Variablen, dass die erklärte Varianz bei den älteren Personen höher ist, obwohl die Erwerbstätigkeit nur bei den Personen im mittleren Erwachsenenalter einen signifikanten Einfluss auf die kristalline Intelligenz aufwies. Nur in der jüngeren Altersgruppe zeigte die nicht-formalen Weiterbildung einen signifikanten Einfluss, dagegen spielten im höheren Erwachsenenalter die informellen Lernaktivitäten eine größere Rolle.

**Tabelle 9.** *Ergebnisse der Regressionsanalyse, getrennt nach Altersgruppen*

	Allgemeines Wissen		Mosaiktest		Wörter Finden	
	Junge	Alte	Junge	Alte	Junge	Alte
Geschlecht	-3.08*	-3.89*	-2.49*	-2.18*	1.28	1.41*
Bildung	0.29*	0.51*	0.63*	0.75*	0.44*	0.67*
Erwerbsstatus	1.36*	0.34	2.47*	2.59*	1.79*	2.99*
WB	0.43*	0.35	-0.08	-0.59	0.59	1.89*
Kreuzwort	0.01	0.81*	-0.26	0.57	0.44	2.12*
Bücher	0.99*	1.18*	-1.19*	0.82*	-0.01	0.66
Zeitung	1.25*	0.07	1.09	-0.08	0.39	1.17
Radio	-0.48*	-0.46*	-1.71*	-0.28	-0.96	-0.71
Fernsehen	0.19	-0.08	1.34*	-0.58	-0.64	-0.34
Hobby	-0.07	0.21	1.41*	1.29*	-0.02	0.65
Theater	-0.02	0.41*	-0.19	0.47	1.34*	1.33*
$R^2$ (in %)	25.3	31.9	12.6	13.9	5.2	17.7

*Anmerkungen:*  $N = 1264$ . Die Werte entsprechen unstandardisierten Regressionsgewichten;

\* $p < .05$

*Mosaiktest.* Bei der Aufgabe Mosaiktest, mit der die fluide Intelligenz erfasst wurde, betrug der erklärte Varianzanteil bei der mittleren Altersgruppe 12.6%. Dieser Varianzanteil setzte sich zusammen aus 8.9% der demographischen Variablen, aus 0.1% der nicht-formalen Weiterbildung und aus 3.6% der informellen Lernaktivitäten. Sowohl das Geschlecht, die Anzahl Ausbildungsjahre als auch die Erwerbstätigkeit erwiesen sich von den demographischen Variablen als Prädiktorvariablen. Je länger ihre Ausbildungszeit und sie noch erwerbstätig waren, desto besser schlossen Personen mittleren Alters beim Mosaiktest ab. Die Männer wiesen in der fluiden Intelligenz höhere Werte auf als die Frauen. Von den Aktivitäten trugen die informellen Lernaktivitäten Bücher lesen, Radiohören, Fernsehen und Hobbys signifikant zu den Werten der fluiden Intelligenz bei. Je mehr die Personen Bücher lasen und Radio hörten, desto tiefer waren ihre Werte im Mosaiktest. Bei den informellen Lernaktivitäten Fernsehen und Hobbys war der Einfluss positiv gerichtet, d.h. je mehr sie fernsahen und malten, musizierten oder bastelten, desto besser waren ihre Werte im Mosaiktest. Von den informellen Lernaktivitäten erwies sich Radiohören als jene Aktivität, die den größten Zusammenhang mit der fluiden Intelligenz zeigte und zwar negativ.

Bei der älteren Altersgruppe betrug die erklärte Varianz 13.9%. Diese verteilte sich zu 10.2% auf die demographischen Variablen, zu 0.1% auf die nicht-formale Weiterbildung und zu 3.6% auf die informellen Lernaktivitäten. Wie bei der mittleren Altersgruppe war der Einfluss der demographischen Variablen Geschlecht, Bildung sowie Erwerbstätigkeit signifikant positiv. Bei den informellen Lernaktivitäten ergab sich nur beim Bücher lesen und den Hobbys ein statistisch signifikanter Effekt. Bei beiden Aktivitäten war die Richtung des Einflusses auf die Leistung im Mosaiktest positiv, wobei die Hobbys den größeren Einfluss aufwiesen.

Zur fluiden Intelligenz ist festzuhalten, dass der Anteil der erklärten Varianz in beiden Altersgruppen in etwa gleich groß ist. Insgesamt ist die erklärte Varianz durch die informellen Lernaktivitäten besonders gering, was aufgrund der biologischen Determiniertheit der fluiden Intelligenz erklärt werden kann (Baltes, 1993; J. L. Horn & Cattell, 1966; J. L. Horn & Hofer, 1992). Bei der mittleren Altersgruppe trugen jedoch etwas mehr Aktivitäten zur erklärten Varianz bei als bei den älteren Personen. Während das Bücherlesen sich bei den Personen im mittleren Erwachsenenalter negativ auf die fluide Intelligenz auswirkte, war es bei den älteren Personen positiv assoziiert. Dies könnte daran liegen, dass im höheren Erwachsenenalter die Bedeutung der Spezifikation von der Aktivität Bücherlesen eine andere Bedeutung bekommt: Das Bücherlesen wirkt sich im mittleren Erwachsenenalter negativ auf die fluide Intelligenz aus, dagegen hängt

diese Aktivität im höheren Erwachsenenalter positiv mit der fluiden Intelligenz zusammen, da die Umwelt aufgrund wegfallender Erwerbstätigkeit vermutlich weniger anregend ist.

*Wörter finden.* Bei der Aufgabe Wörter finden, die Exekutivfunktionen indiziert, betrug der erklärte Varianzanteil bei den Erwachsenen mittleren Alters lediglich 5.2%. Davon trugen die demographischen Variablen 3.1%, die nicht-formale Weiterbildung 0.6% und die informellen Lernaktivitäten 1.5% zur erklärten Varianz bei. Während sich von den demographischen Variablen die Bildung und die Erwerbstätigkeit als Prädiktorvariablen für die Aufgabe Wörter finden ergaben, trug von den Aktivitäten nur die informelle Aktivität Theaterbesuche positiv zu der intellektuellen Leistung bei. Die Richtung dieser drei Variablen war positiv: Je gebildeter die Personen im mittleren Erwachsenenalter waren, sie berufstätig waren und je mehr sie Theatervorstellungen oder Konzerte besuchten, desto höher fielen ihre Werte bei der Aufgabe Wörter finden aus.

Personen der älteren Altersgruppe wiesen mit 17.7% einen sehr viel höheren Anteil der erklärten Varianz auf als die mittlere Altersgruppe. Dieser Varianzanteil setzte sich zusammen aus 7.7% der demographischen Variablen, aus 2.4% der nicht-formalen Weiterbildung und aus 7.6% der informellen Lernaktivitäten. Auch bei den älteren Personen trugen die demographischen Variablen positiv zur Erklärung der interindividuellen Unterschiede der intellektuellen Leistung bei. Zusätzlich ergab sich beim Geschlecht ein signifikantes Ergebnis. Anders als beim Allgemeinen Wissen und dem Mosaiktest zeigte sich, dass die Frauen höhere Werte in ihrer intellektuellen Leistung aufwiesen. Neben den Konzert- und Theaterbesuchen erwiesen sich jedoch auch die nicht-formale Aktivität Weiterbildung und die informelle Aktivität Kreuzworträtsel als positive Prädiktorvariablen der Aufgabe Wörter finden, wobei das Lösen von Kreuzworträtseln die größte Wirkung zeigte.

Zusammenfassend können von der Aufgabe Wörter finden über die Altersgruppen die folgenden Aussagen formuliert werden: Insgesamt ist der erklärte Varianzanteil bei der älteren Personengruppe sehr viel größer als bei der mittleren Altersgruppe. Dieser Unterschied ist sowohl auf die demographischen Variablen, die nicht-formale Weiterbildung, als auch das Lösen von Kreuzworträtseln zurückzuführen. Unter Exekutivfunktionen wie der Wortflüssigkeit werden Funktionen subsumiert, welche einer Person erlauben, selbständig, absichtlich und zielstrebig Aktivitäten und Handlungen auszuführen (Lezak, 1995). Sie umfassen also diejenigen Verhaltenskomponenten, welche den Ausdruck, die Organisation, die Aufrechterhaltung, die Kontrolle und Modulation von Verhalten ermöglichen. Logan (1985) umschreibt sie als

steuerndes und modulierendes Element der elementaren kognitiven Prozesse, die sowohl Planungs- als auch Handlungsaspekte beinhalten. Trotz abnehmendem Trend der Exekutivfunktionen mit zunehmendem Alter (Daniels, Toth, & Jacoby, 2006; Wecker, Kramer, Wisniewski, Delis, & Kaplan, 2000) zeigt sich im Hinblick auf die Aufgabe Wörter finden, dass diese im höheren Erwachsenenalter mit mehr Prädiktoren im Zusammenhang steht als im mittleren Erwachsenenalter. Kognitive Flexibilität scheint deshalb im höheren Erwachsenenalter durch die Teilnahme an Lernaktivitäten beeinflussbar zu sein, weitaus mehr als im mittleren Erwachsenenalter.

#### **4.5.2 Intellektuelle Leistungsfähigkeit und kognitiv stimulierende Aktivitäten im Erwachsenenalter**

Die Ergebnisse aus den ILSE-Daten bezüglich der Zusammenhänge zwischen kognitiv stimulierenden Aktivitäten und intellektueller Leistungsfähigkeit sind mit Ergebnissen anderer Studien vergleichbar (T. Y. Arbuckle et al., 1998; Christensen & Mackinnon, 1993; Hultsch et al., 1993; Hultsch et al., 1999; Wilson et al., 2003a; Wilson et al., 2003b). Bei diesen wurde jedoch weder zwischen nicht-formalen und informellen Lernaktivitäten unterschieden noch wurden Personen im mittleren und höheren Erwachsenenalter miteinander verglichen. Unsere Ergebnisse zeigen, dass informelle bzw. kognitiv stimulierende Aktivitäten mehr Einfluss auf die fluide und kristalline Intelligenz sowie einer Exekutivfunktion haben als die nicht-formale Weiterbildung, wenn auch zu beachten ist, dass die nicht-formale Lernform nur mit einer Variablen erhoben wurde und sich ein Vergleich zwischen den beiden Lernformen deshalb als schwierig erweist. Die nicht-formale Lernform wirkt sich lediglich bei der mittleren Altersgruppe auf das allgemeine Wissen aus und bei der älteren Personengruppe auf die Aufgabe Wörter finden. Da sich Unterschiede an der Teilnahme von informellen Lernaktivitäten jedoch nicht durch Alter sondern vielmehr durch die Bildung und die Erwerbstätigkeit erklären lassen, ist zu vermuten, dass im mittleren Erwachsenenalter Kurse der Erwachsenenbildung inhaltlich mehr auf Wissenszuwachs (kristalline Intelligenz) ausgerichtet sind und im höheren Erwachsenenalter im höheren Masse Kurse beinhalten, die sowohl der fluiden als auch kristallinen Intelligenz förderlich sind – oder die Personen verschiedenen Alters diese Kurse aufgrund des Inhaltes so wählen.



Betrachtet man die informellen Lernaktivitäten im Detail, zeigen sich unterschiedliche Ergebnisse bei den einzelnen Aktivitäten bezüglich der beiden Altersgruppen. Das Lösen von Kreuzworträtseln zeigte nur bei den älteren Personen einen positiven Zusammenhang mit der kristallinen Intelligenz und der Wortflüssigkeit. Das Bücherlesen wirkte sich in beiden Altersgruppen sowohl auf die kristalline Intelligenz als auch auf fluide Intelligenz aus. Bei beiden Intelligenzmassen war der Einfluss auf die älteren Personen größer; der Effekt bei der fluiden Intelligenz auf die Personen im mittleren Erwachsenenalter war sogar negativ. Mit dem Zeitungslesen ergab sich nur bei der mittleren Altersgruppe ein positiver Zusammenhang mit der kristallinen Intelligenz. Radiohören wirkte sich in beiden Altersgruppen negativ auf die kristalline Intelligenz und bei der mittleren Altersgruppe zusätzlich noch auf die fluide Intelligenz aus. Fernsehen zeigt nur bei der mittleren Altersgruppe einen positiven Zusammenhang mit der fluiden Intelligenz. Die Hobbys wirkten sich bei beiden Altersgruppen positiv auf die fluide Intelligenz aus. Konzert- und Theaterbesuche wirkten sich in beiden Altersgruppen positiv auf die Wortflüssigkeitsaufgabe aus und bei der älteren Altersgruppe zusätzlich auf die kristalline Intelligenz. Aus den vorliegenden Ergebnissen ist festzuhalten, dass die unterschiedlichen kognitiv stimulierenden Aktivitäten sich unterschiedlich auf die intellektuelle Leistungsfähigkeit auswirken können.

Im Einklang mit früheren Befunden aus dem angelsächsischen Raum bestand zwischen der Bildung und der intellektuellen Leistungen in beiden Altersgruppen über alle drei erfassten intellektuellen Fähigkeiten ein signifikanter Zusammenhang (z.B. Anstey & Christensen, 2000). Als interessant erweist sich die Tatsache, dass der Zusammenhang bei den älteren Personen immer höher war als bei der mittleren Altersgruppe. Dieses Ergebnis untermauert die Annahme, dass obwohl die Ausbildung für die älteren Personen weiter zurückliegt, diese keinen geringeren Einfluss ausübt. Eine Erklärung dafür kann sein, dass die Ausbildung sich im weiteren Lebensverlauf auf ein bestimmtes Verhalten (z.B. Lebensstil) auswirkt, welches über das Leben hinweg beibehalten oder verstärkt werden kann und somit einen größeren Einfluss der Bildung moderiert (Willis & Schaie, 2005). Eine höhere Bildung kann zu einem komplexeren Beruf oder vermehrt zu kognitiv stimulierenden Aktivitäten führen, was wiederum zu einer größeren kognitiven Reserve führen kann (Kliegel et al., 2004; Stern, 2006).

#### **4.6 Lebenslanges Lernen und Förderung kognitiv stimulierender Aktivitäten**

Aufgrund der demographischen Entwicklung hat das Konzept des „lebenslangen Lernens“ in den letzten Jahren vermehrt Aufmerksamkeit erfahren. Dabei rückt zunehmend auch der Aspekt nicht-formalen und informellen Lernens in den Blickpunkt theoretischer Überlegungen und empirischer Untersuchungen. Insbesondere die informellen Lernaktivitäten können dabei in Ergänzung zu hochstrukturierten Lernangeboten, wie sie vor allem im Bereich der beruflichen und schulischen Ausbildung bestehen, über die gesamte Lebensspanne hinweg flexible, selbstbestimmte und den individuellen Lernbedürfnissen angepasste Lernmöglichkeiten indizieren, die sowohl im Hinblick auf Ziele wie den Fertigkeitserwerb bzw. –erhalt einerseits wie auch dem Erreichen subjektiv hoch bewerteter Ziele wie Eigenständigkeit, Selbstregulation, Selbstwirksamkeit, Zufriedenheit oder Persönlichkeitsentwicklung andererseits dienen können. Damit können informelle Lernaktivitäten gleich mehreren Zwecken dienen: Dem Ausgleich wie der Ergänzung beruflich nicht geförderter Kompetenzen, der Steigerung der Effizienz von aufgewendeter Lernzeit durch die selbst hergestellte optimale Passung von Lerninhalt und Lernbedürfnis sowie dem Erhalt von Kreativität und Selbstbestimmtheit durch nicht unmittelbar auf die berufliche Umsetzung fixierte Bildungsinhalte. Im Hinblick auf die Entwicklung im mittleren und höheren Alter kann vermutet werden, dass die Häufigkeit wie auch die Bedeutung informeller und nicht-formaler Lernaktivitäten Veränderungen unterworfen sind. Während in der Erwerbsphase durch die Ergänzung oder der Ausgleich beruflicher Fertigkeiten Aktivitäten angeregt werden können, werden mit wachsender berufsspezifischer Erfahrung sowie wachsender Bedeutung von Fragen der eigenen Lebensgestaltung über den Zeitpunkt der Pensionierung hinaus die informellen und nicht-formalen Lerngelegenheiten den großen interindividuellen Unterschieden in zeitlicher Verfügbarkeit und Lernbedürfnissen besser gerecht als formale Bildungsformen.

Ein Ziel dieser Studie war daher, ausgehend von einer breiten Definition informeller Bildung (vgl. European Commission, 2001) die Häufigkeit von informellen und nicht-formalen Aktivitäten und den damit verbundenen Lerngelegenheiten im mittleren und höheren Alter genauer zu untersuchen. Dabei zeigte sich zunächst die Bedeutung der Trennung in nicht-formale und informelle Aktivitäten. Tatsächlich zeigte sich, dass die klassischen Formen der Erwachsenenbildung in beiden Altersgruppen eine verhältnismäßig kleine Rolle spielen, dagegen ein erhebliches Ausmaß informeller Aktivitäten besteht. Die Nutzung informeller Lerngelegenheiten spricht also dafür, dass es einem erheblichen Teil der untersuchten Personen gelingt, individuell

maßgeschneiderte verantwortungsvolle, sinnvolle und gesellschaftlich nützliche Tätigkeiten auszuüben. Dabei deuten die Ergebnisse darauf hin, dass weniger das Alter der untersuchten Personen die Unterschiede in den ausgeübten Aktivitäten erklärt, sondern es im Wesentlichen die Bildung und die Erwerbstätigkeit sind, die einen definierten Umfang an Lerngelegenheiten zur Verfügung stellen (Frieling et al., 2006), und somit die Wahl und das Ausüben kognitiv stimulierender Aktivitäten im mittleren und höheren Alter bestimmen.

Auch wenn diese Aktivitäten nicht mit dem Ziel zur Verbesserung der intellektuellen Leistungsfähigkeit ausgeübt werden, können sie doch gleichzeitig komplexe Anforderungssituationen generieren, die sich positiv auf die Entwicklung intellektueller Leistungen auswirken müssten (Schooler, 1987; Schooler & Mulatu, 2001). Darüber hinaus kann vermutet werden, dass bestimmte Aktivitäten gerade die Fähigkeiten üben, die in komplexen Anforderungssituationen erforderlich sind. Die Wirkung müsste sich daher umso mehr zeigen, je seltener entsprechende Übungsgelegenheiten vorhanden sind, also mit zunehmendem Alter bzw. nach der Pensionierung. Daher haben wir in einem zweiten Schritt den Zusammenhang zwischen den ausgeübten Aktivitäten und der intellektuellen Leistungsfähigkeit für beide Altersgruppen getrennt berechnet. Die Ergebnisse belegen, dass Aktivitäten tatsächlich Lerngelegenheiten darzustellen scheinen, denn es ergaben sich auch nach Berücksichtigung von demographischen Variablen, die ebenfalls mit der Wahl und dem Ausmaß von Aktivitäten zusammenhängen, signifikante Zusammenhänge zwischen kognitiv stimulierenden informellen Lernaktivitäten und den eingesetzten Indikatoren intellektueller Leistungsfähigkeit. Obwohl die berichteten Zusammenhänge zwischen kognitiv stimulierenden Aktivitäten und intellektueller Leistungsfähigkeit im Verhältnis zu den demographischen Variablen klein ausfallen, sind sie gleichwohl mehrheitlich positiv, d.h. die intellektuelle Leistungsfähigkeit bleibt aufgrund der Ausführung solcher Aktivitäten zumindest erhalten. Die Ausführung alltäglicher Aktivitäten scheint über den Erhalt hinaus sogar die Verbesserung intellektueller Leistungsfähigkeit zu erleichtern (Dellenbach & Zimprich, 2007), analog zu kognitiven Trainings (Martin & Kayser, 1998). Die Analysen der ILSE-Daten erlauben dazu differenzierte Aussagen. Erstens waren die Effekte der kognitiv stimulierenden Aktivitäten auf das kristalline Intelligenzmaß und die Exekutivfunktion deutlich höher als für das fluide Intelligenzmaß. Die geringeren Effekte kognitiv stimulierender Aktivitäten auf die fluiden Leistungen legen nahe, dass die durch informelle Aktivitäten bereitgestellten Lerngelegenheiten seltener oder in nicht ausreichendem Umfang fluide Leistungen trainieren. Dies erscheint folgerichtig, wenn der Vorteil informeller Lerngelegenheiten eben

gerade im individualisierten, flexiblen und alltagsnahen Training von Fähigkeiten liegt, also gerade nicht an der Steigerung fluider Leistungen ausgerichtet ist, was dem Zwei-Komponenten-Modell der Intelligenz entspricht (Baltes, 1993; Horn & Cattell, 1966). Schließlich deuten die altersunterschiedlichen Varianzaufklärungen für die Exekutivfunktionen darauf hin, dass informelle Lernaktivitäten insbesondere bei den älteren Personen kompensatorisches Potenzial entfalten. Da die handlungssteuernden Funktionen für den effizienten Ressourceneinsatz von Individuen verantwortlich sind und diese Funktionen eher frühe Altersveränderungen aufweisen (Feldman et al., 2005), erscheint auch deren Training für den Erhalt von Selbstständigkeit, Selbstwirksamkeit und Leistungsfähigkeit im Alltag von besonderer Bedeutung. Dass gerade diese Fähigkeiten in der älteren Gruppe durch Aktivitäten beeinflusst zu werden scheinen, deutet also auf eine mögliche kompensatorische Wirkung individueller, informeller Lernaktivitäten hin.

Die Diskussion und die dargestellten Befunde weisen auf die Notwendigkeit weiterführender Untersuchungen zur lebenslangen Bedeutung informeller Lernaktivitäten hin. So ist im Hinblick auf deren Wirkung auf die intellektuelle Leistungsfähigkeit zu vermuten, dass durch die Messung intellektueller Leistung mithilfe standardisierter Leistungsindikatoren die Wirkung der Aktivitäten für spezifische alltagspraktische Fähigkeiten unterschätzt wird. Alltagsbezogene Leistungsmasse sollten in diesem Fall größere Wirkungen aufzeigen können. Darüber hinaus ist die Frage, wodurch der langfristige Vorteil auf die intellektuelle Leistung zustande kommt. Dies könnte durch interindividuelle Unterschiede in der Offenheit für neue Erfahrungen zustande kommen (Zimprich, Allemand, & Dellenbach, 2007), die erklären könnte, weshalb überhaupt neue, vorher nie erprobte Aktivitäten erstmalig ausgeführt werden. Eine andere Möglichkeit liegt darin, dass eine explizite Selbstreflexion des durch eine mehrmals ausgeübte Aktivität erzielten Erkenntnis- bzw. Lerngewinns die Effekte und die Individualisierung der Aktivitäten erhöhen müsste. Das könnte in Zusammenhang mit individuell unterschiedlichen Fähigkeiten zur Selbsteinschätzung von Leistungen stehen (Rast, Zimprich, van Boxtel & Jolles, 2007). Schließlich ist denkbar, dass eine explizite Anleitung zur regelmäßigen Selbstreflexion oder ein Maß, in welcher Häufigkeit diese Reflexion durchgeführt wird, den Zusammenhang zwischen den ausgeführten Aktivitäten und deren Wirkung auf die intellektuelle Leistung erklären und in Interventionen erhöhen könnte.

Im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung informeller Bildungsangebote basierend auf kognitiv stimulierenden Aktivitäten ist zu berücksichtigen, dass die von uns ausgewerteten Aktivitäten 1994 erhoben worden sind. Es ist anzunehmen, dass die berichteten Teilnahmequoten

an Aktivitäten sich bis heute verändert haben. Einerseits ist zu vermuten, dass sich das Ausmaß der Teilnahme verändert hat. Andererseits muss bedacht werden, dass sich neue Formen der kognitiv stimulierenden Aktivitäten herausgebildet haben, insbesondere die Verwendung von Computern sowie die Nutzung des Internets als Informationsquelle. So können sich aufgrund gesellschaftlicher Veränderungen durchaus auch Veränderungen in den Zusammenhängen zwischen den Aktivitäten und den intellektuellen Fähigkeiten ergeben.

Für die weiterführende Forschung erscheint ein wesentlicher Punkt, dass die Vorteile kognitiv stimulierender Aktivitäten für die Steigerung der intellektuellen Leistung durch den geringen Grad der Strukturiertheit und des zeitlich flexiblen Ausübens nur einen Aspekt darstellen. Gerade die Frage, inwieweit Aktivitäten der Erreichung persönlich bedeutsamer Ziele dienen, zu denen durchaus eine hohe intellektuelle Leistungsfähigkeit gehören kann, aber eben auch ein hohes Maß an Selbstverantwortlichkeit, Selbstwirksamkeit, sozialer Integration oder Wohlbefinden zählen können, verdient unserer Meinung nach weitere Aufmerksamkeit. Wesentlich erscheint hier, weshalb langfristig informelle Lernaktivitäten Voraussetzung für ein selbstbestimmtes Leben ist. Diese Fragestellung setzt Kreativität im Hinblick auf die Messung der Wirkung informeller Erwachsenenbildung im Alter voraus, denn hier müsste erfasst werden, inwieweit diese Aktivitäten tatsächlich zur Regulation individueller Zielkonstellationen beitragen und ob hier unterstützende Maßnahmen zur Schaffung von informellen Bildungsmöglichkeiten erforderlich sind. Die informellen Lernaktivitäten stehen vielleicht auch gerade deshalb in einem geringeren Zusammenhang mit der intellektuellen Maximalleistung, weil sie eher Ausdruck für aus individueller Sicht zielorientierte Aktivitäten sind, nämlich zur Steigerung intellektueller Fähigkeiten, falls ein bestimmtes Leistungsniveau dies erforderlich macht, und die eingestellt werden können, wenn das definierte Zielniveau erreicht worden ist. Personen würden demzufolge Aktivitäten auswählen, die ihren spezifischen Bedürfnissen, ihrem intellektuellen Leistungsniveau und ihrem Lernbedürfnis optimal entsprechen. Wenn wir auch nicht wissen, wie intensiv die Aktivitäten ausgeführt werden, können wir annehmen, dass die Aktivitäten mit zunehmendem Alter und sich verändernder intellektueller Leistungsfähigkeit angepasst werden können. Die gefundenen Alterseffekte im Hinblick auf die handlungssteuernden Funktionen legen jedenfalls nahe, dass hier tatsächlich kompensatorische Potenziale gestützt werden können, die Personen im Alter zur Bewältigung komplexer Anforderungssituationen einsetzen können. Auch ohne eine kurzfristige Wirkung auf die im Labor gemessene, situationsübergreifende Leistungsfähigkeit von Personen kann somit gezielt auf die individuellen Bedürfnisse der Person eine Verbesserung

der Leistung im Alltag erreicht werden. Somit können informelle Lernaktivitäten mit relativ geringem Aufwand zu einer effizienten, selbstbestimmten und individuell optimierten Leistungssteigerung führen. In jedem Fall stellen informelle Lernaktivitäten trotz des geringen Strukturierungsgrades Lerngelegenheiten dar, die bei ausreichender Häufigkeit auch eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit und eine Erweiterung des Verhaltensrepertoires nach sich ziehen sollte.

## 5 Gesamtdiskussion

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war, anhand der Persönlichkeit interindividuelle Unterschiede in der intellektuellen Leistungsfähigkeit von Personen gleichen Alters erklären zu können. Gerade im höheren Erwachsenenalter, wenn die normative Entwicklung intellektueller Leistungsfähigkeit mit Verlusten verbunden ist, stellt sich die Frage, weshalb bei gewissen Personen diese Abnahme stärker ausgeprägt ist als bei anderen Personen. Vier verschiedene Ebenen der Persönlichkeitsstruktur (Costa & McCrae, 1992b) – zentrale und untergeordnete Persönlichkeitseigenschaften, typische Verhaltensweisen und konkrete Aktivitäten – wurden dazu mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit im mittleren und höheren Erwachsenenalter in Zusammenhang gebracht. In Übereinstimmung mit der Perspektive der Entwicklung über die Lebensspanne (Baltes, 1990; 1993) wurde aufgrund der Multidimensionalität und Multidirektionalität als intellektuelle Leistungsfähigkeit die beiden Fähigkeitsbündel fluide und kristalline Intelligenz untersucht. Die Berücksichtigung zweier Altersgruppen soll hinsichtlich der lebenslangen Entwicklung ermöglichen, unterschiedliche Zusammenhänge zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit im mittleren und höheren Erwachsenenalter aufzudecken und somit zur Beantwortung der Frage beitragen, ob es eventuell sensible Phasen im Lebenslauf gibt, in denen eine Beeinflussung der intellektuellen Entwicklung durch Änderungen im Verhalten besonders sinnvoll ist.

In diesem letzten Kapitel werden die Ergebnisse der drei Studien entlang der in Kapitel 1.5 gestellten allgemeinen Forschungsfragen kurz zusammengefasst und ausführlich diskutiert. Auf allen Ebenen der Persönlichkeitsstruktur wird dargelegt, inwiefern diese zu einem umfassenderen Verständnis interindividueller Unterschiede der intellektuellen Leistungsfähigkeit im höheren Erwachsenenalter beitragen und dadurch als ein Potential oder kognitive Reserve angesehen werden können. Im Kapitel 5.1.5 soll dann in einem kurz gefassten Fazit zusammengetragen werden, was die Beantwortung der vier Fragestellungen zum Verständnis der lebenslangen Entwicklung der intellektuellen Leistungsfähigkeit beitragen. Abschließend werden Anregungen und Hinweise für weiterführende Forschungsvorhaben zum Zusammenhang von intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit erörtert.

## **5.1 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse**

### **5.1.1 Zusammenhang zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit**

Die erste Fragestellung bezieht sich darauf, ob auf allen Ebenen der Persönlichkeitsstruktur ein Zusammenhang mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit besteht. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass anhand der Ergebnisse der drei Studien gezeigt werden konnte, dass jede der untersuchten Ebenen einen Zusammenhang mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit aufweist, der, wie im nächsten Unterkapitel dargelegt wird, vor allem über die kristalline Intelligenz zustande kommt. Durch die Bestätigung der Zusammenhänge zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und allen drei Ebenen der Persönlichkeitsstruktur, kann nun davon ausgegangen werden, dass unterschiedliche Werte in den drei Ebenen eine Erklärung dafür sein können, weshalb verschiedene Personen interindividuelle Unterschiede in ihrer intellektuellen Leistungsfähigkeit aufweisen. Neu ist, dass der Zusammenhang zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und drei verschiedenen Konstrukten unterschiedlicher Ebenen der Persönlichkeit – Offenheit für neue Erfahrungen, typisches intellektuelles Engagement und kognitiv stimulierende Aktivitäten – im Alter nachgewiesen werden konnte und im Hinblick auf die Entwicklung bis ins hohe Alter hinein untersucht worden ist.

Welche Vorteile bzw. Nachteile bringen nun die verschiedenen Ebenen der Persönlichkeitsstruktur im Zusammenhang mit den interindividuellen Unterschieden in der intellektuellen Leistungsfähigkeit? Allgemein bringt eine Person alle Ebenen der Persönlichkeitsstruktur routinemäßig und regelmäßig zum Ausdruck, und interindividuelle Entwicklungsverläufe sind aufgrund interindividueller Unterschiede in den drei Ebenen erklär- und vorhersagbar (Fleeson, 2001). Die Vorhersagbarkeit von interindividuellen Unterschieden in der intellektuellen Leistungsfähigkeit aufgrund höher eingestufte Ebenen der Persönlichkeit überspringt die Abhängigkeit von konkreten Situationen und erlaubt deshalb verlässlichere Angaben. Hinsichtlich des Zusammenhangs mit intellektueller Leistungsfähigkeit bedeutet dieser Unterschied jedoch nicht, dass die Vorhersagbarkeit intellektueller Leistungen aufgrund konkreter Aktivitäten unzuverlässiger wird. Im Gegenteil, wenn es gelingt, den Zusammenhang zwischen konkreten Aktivitäten und bestimmter intellektueller Leistungsfähigkeit zu definieren, kann die Vorhersagbarkeit sehr genau erfolgen. Die Idee, dass die Validität der Vorhersage am größten ist, wenn der Prädiktor und die zu vorhersagende Variable in ihrer Spezifität übereinstimmen entspricht der Brunswik Symmetrie (siehe z.B. Barrett, 2005; Oberauer, Süß, Schulze, Wilhelm,



& Wittmann, 1996; Wittmann & Süß, 1999). Demnach sollte der Prädiktorenbereich ebenso symmetrisch strukturiert sein wie der Kriterienbereich, um maximale Zusammenhänge zwischen der Persönlichkeit und intellektuellen Leistungsfähigkeit zu erhalten. Dafür ist es aber notwendig, den Einfluss von konkreten Aktivitäten auf bestimmte intellektuelle Leistungsfähigkeit genau zu kennen

Einerseits können Vor- und Nachteile hinsichtlich der inhaltlichen Bedeutung genannt werden. Je höher die Ebene ist, desto abstrakter ist sie in ihrer Bedeutung. So sind zentrale Persönlichkeitseigenschaften einem bestimmten Kontext entrissen und allgemeiner Natur. Durch die Facetten zentraler Persönlichkeitseigenschaften wird definiert, was genau unter diese Ebene fällt. Je spezifischer die Attribute der Persönlichkeit sind, desto besser verständlich und somit umsetzbar sind sie, d.h. sie sind eher auf bestimmte Situationen oder Kontexte übertragbar (Fleeson, 2001). Der realistische voraussagbare Kontext ist offensichtlich verstärkt durch eine genauere Beschreibung auf einer spezifischeren Ebene. Ein deutlicher Vorteil auf Ebene der konkreten Aktivitäten ist infolgedessen, dass Erkenntnisse auf dieser Ebene, die zu einer Verbesserung intellektueller Leistungsfähigkeit beitragen, direkt umgesetzt werden könnten. Die Ebene der typischen Verhaltensweisen in der Persönlichkeitsstruktur kann dazu beitragen, weshalb interindividuelle Unterschiede im Ausmaß, sich mit kognitiv stimulierenden Aktivitäten beschäftigen, bestehen (Ackerman, 1994; 1996). Dies sollte jedoch in einer Studie überprüft werden, die sowohl TIE als auch kognitiv stimulierende Aktivitäten erfasst.

Vor- und Nachteile der drei untersuchten Ebene können andererseits bei der Erhebung der Daten bestehen: Die allgemeinen, im hierarchischen Modell der Persönlichkeitsstruktur höher gelegenen Ebenen sind abstrakter und deshalb potentiell sparsamer bei der Erhebung, vernachlässigen dadurch aber möglicherweise wichtige Hinweise, welche auf einer spezifischeren Ebene der Persönlichkeit berücksichtigt werden. Dagegen kann die Betrachtung auf Ebene der konkreten Aktivitäten sich zu stark auf bestimmte Aktivitäten konzentrieren, so dass andere Zusammenhänge außer Acht gelassen werden. Dadurch könnten sich bestimmte Personen nicht angesprochen fühlen. Wird zusätzlich nach der Intensität und weiteren Details der Aktivitäten gefragt (z.B. Rousseau et al., 2005), wird der Fragebogen dazu sehr ausführlich.

Welche Ebene der Persönlichkeit im Zusammenhang mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit beigezogen werden sollte, beruht infolgedessen auf einer Abwägung verschiedener Aspekte wie Fragestellung, Ziele der Studie (z.B. Interventionsstudie vs. Grundlagenforschung) und Sparsamkeit bei der Erhebung (z.B. zur Verfügung gestellte Zeit, Ausführlichkeit).

### **5.1.2 Unterschiede im Zusammenhang zwischen kristalliner sowie fluiden Intelligenz und Persönlichkeit**

Aus zwei bestimmten Gründen wurden in allen drei Studien die fluide und kristalline Intelligenz als intellektuelle Leistungsfähigkeit untersucht. Einerseits besteht aufgrund Cattell's Zwei-Komponenten-Modell eine Differenzierung der fluiden und kristallinen Intelligenz, die zwar verschiedene Verläufe aufweisen, zusammen jedoch den Entwicklungsverlauf über die ganze Lebensspanne beschreiben. Die Dynamik der intellektuellen Entwicklung über die Lebensspanne wird im dualen Intelligenzmodell der fluiden und kristallinen Intelligenz dadurch deutlich, dass differenzielle Altersverläufe in das Zentrum der theoretischen Überlegungen gestellt werden (Baltes, 1993; Cattell, 1987). Das Zwei-Komponenten-Modell der Intelligenz entspricht somit dem Lebensspannenansatz entnommenen Konzept der Multidimensionalität, und die unterschiedlichen Entwicklungsverläufe der fluiden und kristallinen Intelligenz illustrieren das Konzept der Multidirektionalität. Andererseits erklären die Investmenttheorien (Ackerman, 1994; 1996; Cattell, 1987), wie sich aus der fluiden Intelligenz kristalline Intelligenz teilweise aufgrund der Persönlichkeit entwickelt. Da in der vorliegenden Arbeit die Entwicklung der intellektuellen Leistungsfähigkeit und der damit verbundene Einfluss verschiedener Ebenen der Persönlichkeit untersucht wurde und der fluiden und kristallinen Intelligenz als gut fundierte intellektuelle Leistungsfähigkeiten eine hohe Bedeutung im Entwicklungskontext attestiert wird, standen sie im Zentrum der drei empirischen Studien. Dabei wurde angenommen, dass die kristalline Intelligenz einen grösseren Zusammenhang mit allen drei Ebenen der Persönlichkeitsstruktur ausweisen sollte. Die zweite Forschungsfrage lautete demzufolge, ob auch im höheren Erwachsenenalter die durch kulturelle Anregung entstehende kristalline Intelligenz höhere Zusammenhänge mit der Persönlichkeit aufweist als das fluide Fähigkeitsbündel, das hauptsächlich biologisch-genetisch determiniert ist (J. L. Horn & Cattell, 1966).

In der ersten Studie ergab sich in beiden Altersgruppen sowohl auf Ebene der zentralen Persönlichkeitseigenschaft Offenheit für neue Erfahrungen als auch auf Ebene der drei Itemgruppen, Ästhetische Interessen, Intellektuelle Interessen und Unkonventionalität einen signifikanten Zusammenhang mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit, wobei der jeweilige Zusammenhang mit der kristallinen Intelligenz grösser war als mit der fluiden Intelligenz. Während die erklärte Varianz für die kristalline Intelligenz in beiden Altersgruppen 50% betrug, lag sie für die fluide Intelligenz bei 23% im mittleren Erwachsenenalter respektive bei 29% im höheren Erwachsenenalter.

In der Studie zum Zusammenhang zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und typischem intellektuellem Engagement (Studie 2) war, wie erwartet und bereits im mittleren Erwachsenenalter nachgewiesen werden konnte (z.B. Ackerman, 2000; Ackerman & Rolfhus, 1999), auch im höheren Erwachsenenalter der Zusammenhang zwischen TIE und kristalliner Intelligenz stärker, als zwischen TIE und fluider Intelligenz. Der TIE Faktor zweiter Ordnung erklärte 15% der Varianz in kristalliner Intelligenz, aber lediglich 0.8% in der fluiden Intelligenz. Die Ergebnisse bestätigen die Annahme, dass im höheren Erwachsenenalter die Erhaltung von kristalliner Intelligenz mit einer stärkeren Ausprägung von TIE d.h. dem Ausmaß, zu welchem eine Person für kognitiv stimulierende Aktivitäten tendiert, zusammenhängen. Ausgehend von der Definition von TIE könnte vermutet werden, dass die fluide Intelligenz als Mediator zwischen TIE und kristalliner Intelligenz agiert, d.h. dass aufgrund der Investmenttheorien die Umwandlung von fluider in kristalline Intelligenz durch TIE erklärt werden kann. Somit müsste der direkte Einfluss von TIE auf die kristalliner Intelligenz durch interindividuelle Unterschiede in der fluiden Intelligenz erklärt werden können (Ackerman & Beier, 2003; Ackerman et al., 2001). Diese Vermutung konnte jedoch nicht bestätigt werden, da der Zusammenhang zwischen fluider Intelligenz und TIE zu klein ausfiel. Dieses Ergebnis vermag deshalb die Investmenttheorie insofern nicht zu unterstützen, als dass sich durch eine Interaktion von Persönlichkeit, Interessen und Motivation fluide in kristalline Intelligenz umwandelt.

Auch auf der untersten Ebene der Persönlichkeitsstruktur konnte nachgewiesen werden, dass kognitiv stimulierenden Aktivitäten stärker mit der kristallinen Intelligenz als mit der fluiden Intelligenz zusammenhängen. Während die erklärte Varianz je nach Altersgruppe für die kristalline Intelligenz 4.8% bzw. 6.7% betrug, lag sie bei der fluiden Intelligenz bei 3.6%. Die geringeren Effekte kognitiv stimulierender Aktivitäten auf die fluiden Leistungen legen nahe, dass diese kaum die fluiden Fähigkeiten trainieren vermögen, was aufgrund ihrer biologisch-genetischen Determiniertheit auch zu erwarten war. Die Wahl, ausschließlich nur kognitiv stimulierende Aktivitäten im Zusammenhang mit fluider und kristalliner Intelligenz zu untersuchen, erfolgte aufgrund der Vermutung, dass der Zusammenhang umso größer ist, je näher sich die untersuchte Aktivitäten und die intellektuelle Leistungsfähigkeit stehen. Tatsächlich hat sich nun gezeigt, dass kognitiv stimulierende Aktivitäten, die in Studie 3 untersucht worden sind und darauf ausgelegt waren, zu einem Zuwachs an Weltwissen, also intellektueller Intelligenz zu führen, auch einen nachweisbaren Zuwachs an kristalliner Intelligenz zu erzeugen vermögen (vgl. Brunswick Symmetrie, S. 113).

Auf allen Ebenen der Persönlichkeitsstruktur wurde somit nachgewiesen, dass sie einen grösseren Zusammenhang mit der kristallinen Intelligenz als mit der fluiden Intelligenz aufweisen. Die unterschiedlichen Zusammenhänge sind auf die Definition der beiden Fähigkeitsbündel zurückzuführen. Während die biologisch-genetisch determinierte fluide Intelligenz durch die Persönlichkeit wenig erklärbar ist, können unterschiedliche Werte in der kristallinen Intelligenz mit unterschiedlichen Ausprägungen auf den drei Ebenen der Persönlichkeitsstruktur begründet werden. Unterschiedliche Ausprägungen in Offenheit für neue Erfahrungen, typischem intellektuellen Engagement und kognitiv stimulierenden Aktivitäten können somit eine Erklärung dafür geben, weshalb interindividuelle Unterschiede in der kristallinen Intelligenz bestehen.

### **5.1.3 Altersunterschiede im Zusammenhang zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit**

Die dritte Fragestellung verweist auf die Entwicklung der intellektuellen Leistungsfähigkeit über die Lebensspanne hinweg. Basierend auf den nachgewiesenen Zusammenhängen zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit, insbesondere der kristallinen Intelligenz, und der Offenheit für neue Erfahrungen, TIE sowie den kognitiv stimulierenden Aktivitäten, wird nun im Hinblick auf die Entwicklung über die Lebensspanne hinweg im Vergleich zum mittleren Erwachsenenalter im höheren Erwachsenenalter ein größerer Zusammenhang zwischen der intellektuellen Leistungsfähigkeit und der Persönlichkeit vermutet: Aufgrund der relativ stabilen Eigenschaft der Persönlichkeit sollte die Entstehung von intellektueller Leistungsfähigkeit stetig gefördert werden und sich der Einfluss der Persönlichkeit somit im Lebensverlauf kumulieren können (Gold & Arbuckle, 1990).

Zu den Zusammenhängen zwischen der intellektuellen Leistungsfähigkeit und der Offenheit für neue Erfahrungen in den verschiedenen Altersgruppen lassen sich die folgenden Resultate zusammenfassen: Die durch die drei Itemgruppen Ästhetische Interessen, Intellektuelle Interessen und Unkonventionalität erklärte Varianz betrug im mittleren Erwachsenenalter 23% in der fluiden Intelligenz und 50% in der kristallinen Intelligenz. Im höheren Erwachsenenalter lag die erklärte Varianz bei 29% in der fluiden Intelligenz und bei 50% in der kristallinen Intelligenz. Die Ergebnisse zeigen, dass in beiden Altersgruppen die fluide und kristalline Intelligenz einen unterschiedlichen Zusammenhang mit den Intellektuellen Interessen aufwies, d.h. der Zusammenhang im höheren Erwachsenenalter im Vergleich zum mittleren Erwachsenenalter stärker war. Die Effekte von Ästhetischen Interessen und Unkonventionalität auf die fluide und

kristalline Intelligenz waren in beiden Altersgruppen gleich stark. Somit ergaben sich in diesen beiden Itemgruppen keine Altersunterschiede im Zusammenhang mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit. Der stärkere Einfluss von Intellektuellen Interessen kann dadurch erklärt werden, dass diese am direktesten mit einem Zuwachs in der intellektuellen Leistungsfähigkeit verbunden sind (vgl. Brunswick Symmetrie, S. 113). In Studie 1 konnte gezeigt werden, dass sich die Erwachsenen im mittleren und höheren Alter nicht nur in der Ausprägung von den verschiedenen Facetten der Offenheit für neue Erfahrungen unterscheiden, sondern auch die Zusammenhänge zwischen den Facetten und der intellektuellen Leistungsfähigkeit unterschiedlich waren.

Wenn auch in Studie 2 die untersuchten Daten von Personen im höheren Erwachsenenalter stammen, kann vermutet werden, dass der Einfluss von TIE über die Zeit zu interindividuellen Unterschieden in der kristallinen Intelligenz führt. Vergleicht man nun Ergebnisse von Studien mit jüngeren Personen und Ergebnisse aus der hier zweiten dargelegten Studie, zeigt sich zwar, dass die Zusammenhänge in ihrem Ausmaß ähnlich sind. Ein direkter Vergleich erweist sich jedoch als schwierig, da andere Items der TIE-Skala und andere Messinstrumente für die intellektuelle Leistungsfähigkeit verwendet wurden. Ob Unterschiede in den Zusammenhängen zwischen TIE und intellektueller Leistungsfähigkeit im mittleren und höheren Erwachsenenalter bestehen, sollte deshalb zukünftig in ein und derselben Studie untersucht werden.

Im Bezug auf Altersunterschiede im Zusammenhang zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und kognitiv stimulierenden Aktivitäten können die folgenden zwei Ergebnisse zusammengefasst werden. Einerseits konnte die Verteilung verschiedener kognitiv stimulierender Aktivitäten in zwei verschiedenen Altersgruppen aufgezeigt werden. Dabei zeigte sich, dass nicht das Alter maßgeblich für Unterschiede im Ausmaß der Aktivitäten in den beiden verschiedenen Altersgruppen ist, sondern vielmehr die Anzahl der Ausbildungsjahre und die aktuelle Erwerbstätigkeit. Hinzu kommt, dass sich kognitiv stimulierende Aktivitäten über die beiden Altersgruppen hinweg unterschiedlich verteilen. Das Ergebnis veranschaulicht, dass das Alter kein Grund oder keine Entschuldigung dafür ist, sich nicht mehr an kognitiv stimulierenden Aktivitäten zu beteiligen. Andererseits konnten im mittleren und höheren Erwachsenenalter unterschiedliche Zusammenhänge zwischen kognitiv stimulierenden Aktivitäten und der intellektuellen Leistungsfähigkeit nachgewiesen werden. Tatsächlich betrug in der kristallinen Intelligenz die erklärte Varianz durch kognitiv stimulierende Aktivitäten im höheren Erwachsenenalter 6.7%, während die erklärte Varianz im mittleren Erwachsenenalter 4.8%

ausmacht. Auch wenn die erklärte Varianz der einzelnen kognitiv stimulierenden Aktivitäten gering scheint, stellen sie trotz ihres geringen Strukturierungsgrades Gelegenheiten dar, die bei ausreichender Häufigkeit auch eine Verbesserung v.a. der kristallinen Leistungsfähigkeit nach sich ziehen sollte. Erwartungsgemäß unterschied sich der Zusammenhang von der fluiden Intelligenz und den kognitiv stimulierenden Aktivitäten in den beiden Altersgruppen nicht voneinander: Sowohl im mittleren als auch im höheren Erwachsenenalter trugen die kognitiv stimulierenden Aktivitäten 3.6% zur erklärten Varianz in der fluiden Intelligenz bei. Das biologisch-genetisch geprägte Fähigkeitsbündel zeigt im höheren Erwachsenenalter keinen größeren Zusammenhang mit kognitiv stimulierenden Aktivitäten als im mittleren Erwachsenenalter.

Aus den drei Studien wird ersichtlich, dass im mittleren und höheren Erwachsenenalter deutliche Unterschiede in den Zusammenhängen zwischen kristalliner Intelligenz und der Persönlichkeit bestehen. Somit scheint die Investmenttheorie über die Lebensspanne hinweg bestätigt zu werden und der höhere Einfluss im höheren Erwachsenenalter kann darauf zurückgeführt werden, dass sich der Einfluss der Persönlichkeit mit der Zeit kumuliert (Ackerman & Heggestad, 1997; Chamorro-Premuzic & Furnham, 2004; Gold & Arbuckle, 1990; McCrae, 1987). Dieses Ergebnis weist darauf hin auf eine erweiterte Annahme der Investmenthypothese hin, dass Persönlichkeit eine Rolle spielen könnte, das Ausmaß und die Richtung der investierten fluiden Intelligenz zu steuern. Cattell's Idee (1987), die besagt, dass die Persönlichkeit eine wichtige Rolle spielt, fluide in kristalline Intelligenz umzuwandeln, konnte jedoch in der zweiten Studie, in der dies mit einem Mediationsmodell überprüft wurde, nicht bestätigt werden. Dennoch bestanden unterschiedliche Zusammenhänge zwischen TIE und der fluiden und kristallinen Intelligenz, die darauf hindeuten, dass die Persönlichkeit gerade im höheren Alter, wenn die intellektuelle Leistungsfähigkeit tendenziell nachlässt, eine Art Puffer bedeuten, welche diese negative Entwicklung dämpft. TIE scheint demnach unabhängig von fluider Intelligenz zur kristallinen Intelligenz beizutragen.

Aufgrund der unterschiedlichen Zusammenhänge von intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit im mittleren und höhern Erwachsenenalter sind interindividuelle Entwicklungsverläufe im höheren Erwachsenenalter erklärbar. Da sich die Ausprägung an Offenheit für neue Erfahrungen und TIE oder das Ausmaß an ausgeführten Aktivitäten zwischen Personen verschiedenen Alters unterscheidet, kann das Potential oder die kognitive Reserve, die eine Abnahme in der intellektuellen Leistungsfähigkeit verhindern oder vermindern vermag, teilweise auf die Persönlichkeit zurückgeführt werden. Zum Zeitpunkt, wann genau im Lebenslauf welche

Ebene der Persönlichkeitsstruktur einen Einfluss auf die Entwicklung intellektueller Leistungsfähigkeit im Alter haben, kann deshalb gesagt werden, dass im höheren Alter die Offenheit für neue Erfahrungen und bestimmte Aktivitäten einen stärkeren Zusammenhalt aufweisen. So kann die intellektuelle Leistungsfähigkeit zwar über die gesamte Lebenszeit erhalten bleiben, scheint aber mit zunehmendem Lebensalter stärker auf die Persönlichkeit, d.h. insbesondere Intellektuellen Interessen und kognitiv stimulierenden Aktivitäten, angewiesen zu sein.

#### **5.1.4 Vergleich von Faktoren- und Facettenebene**

Die letzte der allgemeinen Fragestellungen nimmt Bezug auf die Bedeutung der Unterscheidung von zentralen und untergeordneten Persönlichkeitseigenschaften, welche im hierarchischen Modell der Persönlichkeitsstruktur auf Seite 11 dargestellt sind. Die konkrete Frage, die sich hierzu stellt, ist, ob sich auf der Facettenebene andere bzw. genauere Ergebnisse zum Zusammenhang mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit ergeben als auf der Faktorebene. Sowohl in der ersten Studie zur Offenheit für neue Erfahrungen als auch in der zweiten Studie zum typischen intellektuellen Engagement wurden zwei Konstrukte untersucht, die neben einem zentralen Faktor in verschiedene Facetten aufgeteilt wurden.

In der ersten Studie wurde die zentrale Persönlichkeitseigenschaft Offenheit für neue Erfahrungen in die drei Itemgruppen Ästhetische Interessen, Intellektuelle Interessen und Unkonventionalität, welche nach Saucier (1998) mit den originalen Facetten des NEO-PI-R (Costa & McCrae, 1992b) vergleichbar sind, unterteilt. Die Ergebnisse dazu zeigen, dass auf Ebene der zentralen Persönlichkeitseigenschaften der Zusammenhang zwischen altersbezogenen Veränderungen in der intellektuellen Leistungsfähigkeit und Offenheit für neue Erfahrungen ein ungenaues Bild wiedergibt, da auf Ebene der Facetten deutlich wurde, dass die Zusammenhänge über die Intellektuellen Interessen und hauptsächlich über die Unkonventionalität zustande kamen.

In der zweiten Studie wurden die typischen intellektuellen Verhaltensweisen anhand der Skala typisches intellektuelles Engagement (TIE, Goff & Ackerman, 1992) untersucht. Bisher wurde vor allem der Gesamtwert der Skala mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit in Zusammenhang gebracht. Studie 2 hat gezeigt, dass ein Messmodell mit der Struktur TIE als ein Faktor zweiter Ordnung und Lesen, Problemlösen, Abstraktes Denken und Intellektuelle Neugier als die vier Faktoren erster Ordnung eine ausgezeichnete Passung erzielte. Im Zusammenhang mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit erklärte der TIE Faktor zweiter Ordnung 15% der

Varianz in kristalliner Intelligenz, während der Zusammenhang zur fluiden Intelligenz nicht beachtenswert ausfiel (siehe Kapitel 5.1.2). Auf der Facettenebene zeigte sich darüber hinaus, dass der Zusammenhang zur kristallinen Intelligenz über die Faktoren erster Ordnung, nämlich Lesen und Intellektuelle Neugier, zustande kam, während die Zusammenhänge zwischen kristalliner Intelligenz und Problemlösen sowie Abstraktem Denken statistisch nicht signifikant waren. Im Hinblick darauf, was die Ursache für interindividuelle Unterschiede in der intellektuellen Leistungsfähigkeit ist, ist nicht das typische intellektuelle Engagement an sich bedeutend, sondern die Tendenz, verschiedene und viele Bücher zu lesen oder neugierig auf Wissensgebiete zuzugehen.

Die Vermutung, auf der Facettenebene neue und spezifische Einsichten in Bezug auf den Zusammenhang zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit ermöglicht werden (z.B. Fleeson, 2001), konnte damit bestätigt werden. Die Analyse auf der Facettenebene ermöglicht Einsichten in Bezug auf den Zusammenhang zwischen Persönlichkeit und Intelligenz, die teilweise auf Faktorebene nicht deutlich erkennbar sind. Einerseits konnte damit bestätigt werden, dass die Facetten die genaueren zusammenhaltenden Elemente eines Persönlichkeitsfaktors zeigen (Costa & McCrae, 1995 S. 25). Andererseits bedeutet dies, dass die Facettenebene von Persönlichkeitseigenschaften auch zukünftig in Studien mehr mit einbezogen werden müssen, da sie Zusammenhänge aufzudecken vermögen, die ansonsten verborgen bleiben würden.

### **5.1.5 Fazit**

Als Fazit der vorliegenden Arbeit lässt sich festhalten, dass der Einbezug der Persönlichkeit wesentliche Einblicke in Fragen zur intellektuellen Entwicklung im mittleren und höheren Lebensalter ermöglicht. Die Unterscheidung von verschiedenen Ebenen der Persönlichkeitsstruktur – Offenheit für neue Erfahrungen, typisches intellektuelles Engagement und kognitiv stimulierende Aktivitäten – ermöglicht eine breite und systematische Betrachtungsweise, die komplexe, dynamische sowie interindividuell unterschiedliche Entwicklung intellektueller Leistungsfähigkeit besser zu verstehen. Die verschiedenen Ebenen der Persönlichkeitsstruktur müssen dabei nicht unbedingt als Determinanten spezifischer Leistungsfähigkeiten angesehen werden (Gold & Arbuckle, 1990), sondern als im positiven Sinne die Entwicklung intellektueller Leistungsfähigkeit erleichternde oder stabilisierende Einflussmöglichkeiten.



Der beständige Zusammenhang zwischen der Persönlichkeit und der intellektuellen Leistungsfähigkeit, der sich durch die Stabilität der Persönlichkeit ergibt, scheint demzufolge als Prädiktor für interindividuelle Unterschiede von intellektuellen Leistungsveränderungen mit zunehmendem Alter zu sein. Offenheit für neue Erfahrungen, typisches intellektuelles Engagement und kognitiv stimulierende Aktivitäten scheinen zur Erklärung beizutragen, weshalb interindividuellen Unterschiede in der Breite und Tiefe in der Aneignung von Wissen bzw. kristalliner Intelligenz (Ackerman & Beier, 2003) entstehen. Die Verbindung von Persönlichkeit und intellektueller Leistungsfähigkeit kann somit zu interindividuellen Leistungsunterschieden in der kristallinen Intelligenz beitragen. Auf der einen Seite kann somit die Persönlichkeit die breit gefächerten Variationen der intellektuellen Leistungsfähigkeit bei älteren Erwachsenen zu erklären helfen. Sie kann aber andererseits auch zusätzliche Information dazu bieten, wie man effektive, persönliche, d.h. individuell angepasste Interventionsprogramme oder Trainings verbessern könnte. Training zur intellektuellen Leistungsfähigkeit können dann auch zu Schutzfaktoren der Plastizität und des Erhalts intellektueller Leistungsfähigkeit gezählt werden (z.B. Park, Gutches, Meade, & Stine-Morrow, 2007).

Somit könnten die Konzepte der Plastizität (Baltes, 1987; 1990; 1997) und der kognitiven Reserve (Scarmeas & Stern, 2003; Stern, 2002; Stern et al., 2004) insofern erweitert werden, dass verschiedene Ebenen der Persönlichkeitsstruktur zu einem Potential bzw. einer Reserve führen können, welche interindividuell verschieden sind und somit zu interindividuell unterschiedlichen Leistungsveränderungen führen. Die Entwicklung intellektueller Leistungsfähigkeit wird allerdings aufgrund verschiedener Einflüsse gesteuert. Übereinstimmend mit Kramer und anderen (2004) wird die Auffassung, dass multiple Prozesse für die verschiedenen intellektuellen Entwicklungsverläufe herangezogen werden müssen, um interindividuell unterschiedliche Veränderungen in der intellektuellen Leistungsfähigkeit im höheren Erwachsenenalter komplett erklären zu können, angenommen. Die Persönlichkeitseigenschaften, typischen Verhaltensweisen und kognitiv stimulierenden Aktivitäten sind nur ein Teil der Erklärung für die Entwicklung intellektueller Leistungsfähigkeit mit zunehmendem Alter.

## **5.2 Ansätze zu weiterführenden Forschungsvorhaben**

Seit ungefähr 10 Jahren ist ein wachsendes Interesse an der Erforschung der Zusammenhänge zwischen der Entwicklung intellektueller Leistungsfähigkeit im Zusammenhang mit der Persönlichkeit festzustellen (Ackerman, 1996; 1997; Chamorro-Premuzic & Furnham, 2004; 2005; Furnham, Chamorro-Premuzic, & Moutafi, 2005). Die vorliegende Arbeit hat gezeigt, dass dieser Zusammenhang auch in Bezug auf die Entwicklung im höheren Erwachsenenalter neue Einsichten und interessante Erkenntnisse ermöglicht. Für weiterführende empirische Studien zu diesem Bereich sollen an dieser Stelle nun Anregungen, welche aus vorliegender Arbeit entstanden sind, erörtert werden.

Ein erster Hinweis für weiterführende Erforschung des Zusammenhangs zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit bezieht sich auf die direkte Weiterführung der vorliegenden Arbeit. Die in dieser Arbeit vorgestellten Studien basieren auf querschnittlichen Daten. Eine Validierung der Entwicklung des Zusammenhangs zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und der Persönlichkeit sollte zukünftig im Längsschnittsformat nachgewiesen werden. Gerade im Hinblick auf das Alter und den im Alter auftretenden interindividuellen Veränderungen der intellektuellen Leistungsfähigkeit handelt es sich um einen Entwicklungsprozess, der angemessener anhand von längsschnittlichen Studien untersucht werden sollte. Die Verbindung von verschiedenen Ebenen, wie sie in dieser Arbeit gemacht wurde, bestärkt im Hinblick auf die lebenslange Entwicklung die Multidisziplinarität (Baltes, 1987; 1990). Neben der Betrachtung von intellektueller Leistungsfähigkeit und den einzelnen verschiedenen Ebenen der Persönlichkeitsstruktur wäre hinsichtlich der intellektuellen Entwicklung die Berücksichtigung aller drei Ebenen in ein und derselben Studie notwendig, um die interindividuellen Unterschiede intellektueller Leistungsfähigkeit besser und noch genauer zu verstehen (Gold & Arbuckle, 1990). Der Einbezug von verschiedenen Ebenen der Persönlichkeitsstruktur ist ein bisher wenig beachteter Aspekt in dieser aktuellen Forschungsdebatte. Zusätzlich könnten in einer längsschnittlichen Studie, welche alle drei Ebenen der Persönlichkeitsstruktur berücksichtigt, untersucht werden inwiefern eine Veränderung des Verhalten in einer konkreten Situation oder typischen Verhaltensweisen zu einer Veränderung in den Persönlichkeitseigenschaften führen und dies dann wiederum die intellektuelle Leistungsfähigkeit beeinflusst. Der Einbezug verschiedener Ebenen würde dann bedeuten, dass diese zusammenhängen, d.h. eine Änderung in der einen Ebene könnte eine Veränderung in einer anderen Ebene begünstigen. So

ist zu vermuten, dass auf der untersten Ebene der Persönlichkeitshierarchie Verhaltensänderungen in mehreren Situationen zu einer Veränderung in den typischen Verhaltensweisen führen können und veränderte Verhaltensweisen wiederum zu einer Persönlichkeitsveränderung grundlegender Art beitragen. Dadurch, dass die angenommene Stabilität der höchstgeordneten Persönlichkeitsfaktoren (McCrae & Costa, 1984; Small et al., 2003) am größten ist und die unterste Ebene am wenigsten stabil angesehen wird, ist anzunehmen, dass die unterste Stufe am ehesten bewusst verändert werden kann (Conley, 1984). Eine Beeinflussung der Persönlichkeit sollte deshalb auf der Ebene des konkreten Verhaltens einfacher und deutlicher erkennbar sein, als eine Änderung einer zugrunde liegenden Persönlichkeitseigenschaft.

Eine weitere wichtige Anmerkung für zukünftige Studien ist, systematisch die Richtung des Zusammenhangs zwischen intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit zu untersuchen. In der vorliegenden Arbeit wurde das Kausalitätsprinzip so angewendet, dass die Persönlichkeit die intellektuelle Leistungsfähigkeit beeinflusst. Aufgrund der Investmenttheorien ist die bevorzugte Sichtweise der hier berichteten Befunde, dass die Persönlichkeit die Transformierung von fluider Intelligenz in kristalline Intelligenz verursacht und deshalb auch die Ursache für Veränderungen in der intellektuellen Leistungsfähigkeit ist. Deswegen wird von Personen, die offen sind für neue Erfahrungen, zu typisch intellektuellen Verhaltensweisen (Gold & Arbuckle, 1990) tendieren und kognitiv stimulierenden Aktivitäten nachgehen, angenommen, dass ihre intellektuellen Leistungen auch besser sind, als von Personen, die lieber eine Routine haben und sich nicht gerne mit intellektuellen Inhalten auseinandersetzen (z.B. Gold & Arbuckle, 1990; Hultsch et al., 1999). In der Studie 2 konnte zwar ein Mediationsmodell nicht bestätigt werden, dies müsste jedoch mit Längsschnittdaten nachgeprüft werden. Aus methodologischer Sicht müssten deshalb solche Modelle zur Überprüfung der Investmenttheorie zukünftig miteinbezogen werden. Gerade aber im Alter, wenn die intellektuelle Leistungsfähigkeit langsam abnimmt, kann auch die umgekehrte Annahme möglich sein, nämlich, dass die sich verändernde intellektuelle Leistungsfähigkeit auf die Offenheit für neue Erfahrungen oder die kognitiv stimulierenden Aktivitäten auswirkt. Personen trauen sich aufgrund eines beginnenden Abbaus intellektueller Fähigkeiten nicht mehr Neues auszuprobieren. Aus empirischer Sicht ist diese umgekehrte Wirkrichtung, dass z.B. intellektuelle Fähigkeiten zu bestimmten Aktivitäten prädisponieren, möglich (Aartsen et al., 2002; Chamorro-Premuzic & Furnham, 2004). Die Reduktion der Aktivität wäre dann eher eine Konsequenz denn die Ursache für eine Abnahme der intellektuellen Leistungsfähigkeit. Eine dritte mögliche Annahme ist, dass eine Wechselwirkung zwischen der

intellektuellen Leistungsfähigkeit und der Persönlichkeit vonstatten geht (z.B. Mackinnon et al., 2003), was aufgrund längsschnittlichen Studien nachgewiesen werden müsste. Diese Sichtweise würde bedeuten, dass intellektuelle Leistungsfähigkeit z.B. typisches intellektuelles Engagement und begünstigt gleichzeitig erhöht typisches intellektuelles Engagement die intellektuelle Leistungsfähigkeit. Die wechselseitige Wirkung müsste nicht unbedingt zeitgleich sein: Wie Fritsch et al. (2007, p. 319) erwähnt, können begabte Personen mehr geneigt sein, ein aktives, intellektuelles engagiertes Leben führen, welches ihnen hilft die intellektuelle Leistungsfähigkeit zu erhalten, bis zu einem Zeitpunkt, an dem normale altersbezogene oder krankheitsbezogene Prozesse die Partizipation verhindern. Um die Kausalität besser zu verstehen, müsste wiederum eine Längsschnittstudie mit mehreren Messzeitpunkten angelegt werden.

Ein weiterer Fokus, auf welchen in zukünftigen Studien geachtet werden sollte, ist, wie bereits im vorhergehenden Kapitel 5.1.4 erwähnt worden ist, die Facettenebene von Persönlichkeitseigenschaften. Dies ist insofern wichtig, als dass auf Facettenebene genauere Zusammenhänge mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit erfassbar sind, als wenn nur die höhere Faktorebene miteinbezogen wird. Gerade im Hinblick auf Längsschnittstudien könnten dadurch Zusammenhänge erklärt werden, die ansonsten verborgen bleiben würden. Wenn darüber hinaus untersucht werden will, ob eine Veränderung auf einer tieferen Ebene der Persönlichkeitsstruktur zu einer Veränderung in einer höheren Ebene führen kann, ist der Einbezug der Facettenebene unverzichtbar.

Ein letzter Hinweis bezieht sich auf die kognitiv stimulierenden Aktivitäten. Aus entwicklungspsychologischer Sicht stellt sich die Frage, ob und wie sich diese Zusammenhänge von intellektueller Leistungsfähigkeit und Aktivitäten über die Lebensspanne hinweg entwickeln. Dies könnte durch interindividuelle Unterschiede in der Offenheit für neue Erfahrungen (Kapitel 2) oder den typischen intellektuellen Verhaltensweisen (Kapitel 3) zustande kommen, die erklären könnte, weshalb überhaupt neue, vorher nie erprobte Aktivitäten erstmalig ausgeführt werden. Ausblickend ist zu bemerken, dass der Zusammenhang zwischen der intellektuellen Leistungsfähigkeit und kognitiv stimulierenden Aktivitäten grösser ausfallen sollte, wenn einerseits die Aktivitäten den individuellen Voraussetzungen (z.B. Interessen oder Vorlieben) angepasst sind, d.h. auf individuelle Bedürfnisse und Fähigkeiten einer Person zugeschnitten sind. Andererseits könnte dazu beitragen, dass die Aktivitäten den spezifischen Fähigkeiten, die trainiert werden sollen, angepasst sind (vgl. Brunswik Symmetrie): Dementsprechend wäre zu erwarten, dass je mehr sich spezifische Aktivitäten und spezifische intellektuelle Leistungs-

fähigkeit entsprechen, desto grösser sollte der Zusammenhang folglich sein. Dass der Zusammenhang zwischen einer bestimmten Aktivitäten und einem bestimmten Bereich der intellektuellen Leistungsfähigkeit zu detaillierteren Erkenntnissen führen kann, zeigt z.B. eine Studie, in der die Aktivität Kreuzworträtsel mit der kristallinen Intelligenz in Zusammenhang gebracht worden ist (Hambrick, Salthouse, & Meinz, 1999). Diesbezüglich besteht jedoch noch eindeutig weiterer Forschungsbedarf, der sich dann auf angepasste, individuelle Trainings auswirken sollte.

Abschliessend kann gesagt werden, dass aufgrund der hier erwähnten Ansätze für weiterführende Forschung, der Zusammenhang von intellektueller Leistungsfähigkeit und Persönlichkeit das Thema längst nicht ausgeschöpft ist. Die dargestellten Befunde sollen dazu ermutigen, im Rahmen entwicklungspsychologischer Arbeiten zusätzlich verschiedene Ebenen der Persönlichkeit einzusetzen. Die systematische Untersuchung der Voraussetzungen und der Bedingungen für interindividuelle Unterschiede im mittleren sowie im höheren Erwachsenenalter stellen für die Erforschung des Erhalts oder der verminderten Abnahme der intellektuellen Leistungsfähigkeit eine Herausforderung dar, da sie damit einen Grundstein für eine Kultur des Alterns legt, die die Aktivierung vorhandener Ressourcen innerhalb einer Person fördert und somit präventiv und optimierend wirken kann.



---

**Literaturverzeichnis**

- Aartsen, M. J., Smits, C. H. M., van Tilburg, T., Knipscheer, K. C. P. M., & Deeg, D. J. H. (2002). Activity in older adults: Cause or consequence of cognitive functioning? A longitudinal study on everyday activities and cognitive performance in older adults. *Journal of Gerontology*, 57, 153-162.
- Abelson, R. P. (1985). A variance explanation paradox: When a little is a lot. *Psychological Bulletin*, 97, 129-133.
- Ackerman, P. L. (1994). Intelligence, attention, and learning: Maximal and typical performance. In D. K. Detterman (Ed.), *Current topics in human intelligence*. (Vol. 4: Theories of intelligence, pp. 1-27). Norwood, NJ: Ablex.
- Ackerman, P. L. (1996). A theory of adult intellectual development: Process, personality, interests, and knowledge. *Intelligence*, 22, 227-257.
- Ackerman, P. L. (1997). Personality, self-concept, interests, and intelligence: Which construct doesn't fit? *Journal of Personality and Social Psychology*, 65, 271- 204.
- Ackerman, P. L. (2000). Domain-Specific knowledge as the "Dark Matter" of adult intelligence: gf/ gc, personality and interest correlates. *Journal of Gerontology*, 55, 69-84.
- Ackerman, P. L., & Beier, M. E. (2003). Trait complexes, cognitive investment, and domain knowledge. In R. J. Sternberg & E. L. Grigorenko (Eds.), *The psychology of abilities, competencies, and expertise* (pp. 1-30). Cambridge: University Press.
- Ackerman, P. L., Bowen, K. R., Beier, M. E., & Kanfer, R. (2001). Determinants of individual differences and gender differences in knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 93, 797-825.
- Ackerman, P. L., & Goff, M. (1994). Typical Intellectual Engagement and Personality: Reply to Rocklin (1994). *Journal of Educational Psychology*, 86, 150-153.
- Ackerman, P. L., & Heggestad, E. D. (1997). Intelligence, personality, and interests: Evidence for overlapping traits. *Psychological Bulletin*, 121, 219-245.
- Ackerman, P. L., Kanfer, R., & Goff, M. (1995). Cognitive and noncognitive determinants and consequences of complex skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition: Applied*, 1, 270-304.
- Ackerman, P. L., & Rolhus, E. L. (1999). The locus of adult intelligence: Knowledge, abilities, and nonability traits. *Psychology and Aging*, 14, 314-330.

- Agahi, N., Ahacic, K., & Parker, M. G. (2006). Continuity of leisure participation from middle age to old age. *Journals of Gerontology, Series B: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61, 340-346.
- Agahi, N., & Parker, M. G. (2005). Are today's older people more active than their predecessors? Participation in leisure-time activities in Sweden in 1992 and 2002. *Ageing and Society*, 25, 925-941.
- Allemand, M., Zimprich, D., & Hendriks, A. A. J. (2006). Age differences in the five personality domains across the lifespan. Manuscript submitted for publication.
- Allemand, M., Zimprich, D., & Hertzog, C. (2007). Cross-sectional age differences and longitudinal age changes of personality in middle adulthood and old age. *Journal of Personality*, 75, 323-358.
- Amthauer, R., Brocke, B., Liepmann, D., & Beauducel, A. (2001). *Intelligenz-Struktur-Test 2000 R (I-S-T 2000 R; 2. Aufl.)*. Göttingen: Hogrefe.
- Anstey, K., & Christensen, H. (2000). Education, activity, health, blood pressure and apolipoprotein E as predictors of cognitive change in old age: A review. *Gerontology*, 46, 163-177.
- Anstey, K., Luszcz, M. A., & Sanchez, L. (2001). A reevaluation of the common factor theory of shared variance among age, sensory function, and cognitive function in older adults. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 56B, P3-P11.
- Arbuckle, J. L. (2003). Amos 5.0 [Computer software]. Chicago, IL: SPSS.
- Arbuckle, T. Y., Gold, D. P., Andres, D., Schwartzman, A., & Chaikelson, J. (1992). The role of psychosocial context, age, and intelligence in memory performance of older men. *Psychology and Aging*, 7, 25-36.
- Arbuckle, T. Y., Maag, U., Pushkar, D., & Chaikelson, J. (1998). Individual differences in trajectory of intellectual development over 45 years of adulthood. *Psychology and Aging*, 13, 633-675.
- Ashton, M. C., Lee, K., Vernon, P. A., & Jang, K. L. (2000). Fluid intelligence, crystallized intelligence, and the openness/intellect factor. *Journal of Research in Personality*, 34, 198-207.
- Austin, E. J., Deary, I. J., & Gibson, G. J. (1997). Relationship between ability and personality: three hypotheses tested. *Intelligence*, 25, 49-70.



- Austin, E. J., Deary, I. J., Whiteman, M. C., Fowkes, F. G. R., Pedersen, L., Rabbitt, P., et al. (2002). Relationships between ability and personality: Does intelligence contribute positively to personal and social adjustment? *Personality and Individual Differences*, 32, 1391-1411.
- Austin, E. J., Hofer, S. M., Deary, I. J., & Eber, H. W. (2000). Interactions between intelligence and personality: Results from two large samples. *Personality and Individual Differences*, 29, 405-427.
- Ayalon, H. (2003). Women and men go to university: Mathematical background and gender differences in choice of field in higher education. *Sex Roles*, 48, 277-290.
- Baker, T. J., & Bichsel, J. (2006). Personality predictors of intelligence: Differences between young and cognitively healthy older adults. *Personality and Individual Differences*, 41, 861-871.
- Ball, K., Berch, D. B., Helmers, K. F., Jobe, J. B., Leveck, M. D., Marsiske, M., et al. (2002). Effects of cognitive training interventions with older adults: A randomized controlled trial. *JAMA: Journal of the American Medical Association*, 288, 2271-2281.
- Baltes, P. B. (1987). Theoretical propositions of life-span developmental psychology: On the dynamics between growth and decline. *Developmental Psychology*, 23, 611-626.
- Baltes, P. B. (1990). Entwicklungspsychologie der Lebensspanne: Theoretische Leitsätze. *Psychologische Rundschau*, 41.
- Baltes, P. B. (1991). The many faces of human aging: Toward a psychological culture of old age. *Psychological Medicine*, 21, 837-854.
- Baltes, P. B. (1993). The aging mind: Potential and limits. *The Gerontologist*, 33, 580-594.
- Baltes, P. B. (1997). On the incomplete architecture of human ontogeny: Selection, optimization, and compensation as foundation of developmental theory. *American Psychologist*, 52, 366-380.
- Baltes, P. B. (1999). Alter und Altern als unvollendete Architektur der Humanontogenese. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 32, 433-448.
- Baltes, P. B., & Lindenberger, U. (1997). Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: A new window to the study of cognitive aging? *Psychology and Aging*, 12, 12-21.
- Baltes, P. B., Reese, H. W., & Nesselroade, J. R. (1988). *Life-span developmental psychology: Introduction to research methods*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Baltes, P. B., Staudinger, U. M., & Lindenberger, U. (1999). Lifespan psychology: Theory and application to developmental psychology. *Annual Review of Psychology*, 50, 471-507.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1173-1182.
- Barrett, P. (2005). What if there were no psychometrics?: Constructs, complexity, and measurement. *Journal of Personality Assessment*, 85, 134-140.
- Bates, T. C., & Shieles, A. (2003). Crystallized intelligence as product of speed and drive for experience: The relationship of inspection time and openness to g and Gc. *Intelligence*, 31, 275-287.
- Behrend, C., & Frerichs, F. (2004). Arbeit und Alter. In A. Kruse & M. Martin (Eds.), *Enzyklopädie der Gerontologie* (pp. 97-109). Bern: Huber.
- Bernier, G., Lüthi, D., & Quiquerez, B. (2007). *Teilnahme an Weiterbildung in der Schweiz. Erste Ergebnisse des Moduls "Weiterbildung" der Schweizerischen Arbeitskräfteerhebung 2006*. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik BFS.
- Bildungsbericht Schweiz*. (2006). Aarau: Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung (SKBF).
- Bjornavold, J. (2000, April). *Making learning visible. Identification, assessment and recognition of non-formal learning in Europe*. Paper presented at the CEDEFOP, Thessaloniki.
- Blickle, G. (1996). Personality traits, learning strategies, and performance. *European Journal of Personality*, 10, 337-352.
- Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York: Wiley.
- Borkenau, P., & Ostendorf, F. (1993). *NEO-Fünf-Faktoren Inventar (NEO-FFI) nach Costa und McCrae. Handanweisung*. Göttingen: Hogrefe.
- Borkowsky, A., & Zuchuat, J. C. (2006). *Lebenslanges Lernen und Weiterbildung. Bestandesaufnahme der internationalen Indikatoren und ausgewählte Resultate*. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik, BFS.
- Browne, M. W., & Du Toit, S. (1992). Automated fitting of nonstandard models. *Multivariate Behavioral Research*, 27, 269-300.
- Bungard, G., Groth, G., & Hofer, M. (1988). Spät studiert, nicht gereut. Eine Begleituntersuchung zum Seniorenstudium der Universität Mannheim {Studied late,

- never regretted. A concomitant investigation about senior education at the University of Mannheim}. *Mannheimer Berichte*, 34, 39-45.
- Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: a critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54, 1-22.
- Cattell, R. B. (1965). *The scientific analysis of personality*. Baltimore, MD: Penguin.
- Cattell, R. B. (1973). *Personality and mood by questionnaire*. New York: Jossey-Bass.
- Cattell, R. B. (1979). *Personality and learning theory*. New York: Springer.
- Cattell, R. B. (1987). *Intelligence: its structure, growth and action*. Amsterdam: North-Holland.
- Chamorro-Premuzic, T., & Furnham, A. (2003a). Personality predicts academic performance: evidence from two longitudinal studies on British University students. *Journal of Research in Personality*, 37, 319-338.
- Chamorro-Premuzic, T., & Furnham, A. (2003b). Personality traits and academic exam performance. *European Journal of Personality*, 17, 237-250.
- Chamorro-Premuzic, T., & Furnham, A. (2004). A possible model for understanding the personality-intelligence interface. *British Journal of Psychology*, 95, 249-264.
- Chamorro-Premuzic, T., & Furnham, A. (2005). *Personality and intellectual competence*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chamorro-Premuzic, T., Furnham, A., & Ackerman, P. L. (2006). Incremental validity of the Typical Intellectual Engagement scale as predictor of different academic performance measures. *Journal of Personality Assessment*, 87, 261-268.
- Chamorro-Premuzic, T., Moutafi, J., & Furnham, A. (2005). The relationship between personality traits, subjectively-assessed and fluid intelligence. *Personality and Individual Differences*, 38, 1517-1528.
- Chapman, B. P. (2007). Bandwidth and fidelity on the NEO-Five Factor Inventory: Replicability and reliability of Saucier's (1998) item cluster subcomponents. *Journal of Personality Assessment*, 88, 220-234.
- Christensen, H., & Henderson, A. S. (1991). Is age kinder to the initially more able? A study of eminent scientists and academics. *Psychological Medicine*, 21, 935-946.
- Christensen, H., Hofer, S. M., Mackinnon, A. J., Korten, A. E., Jorm, A. F., & Henderson, A. S. (2001). Age is no kinder to the better educated: Absence of an association established using latent growth techniques in a community sample. *Psychological Medicine*, 31.

- Christensen, H., Korten, A. E., Jorm, A. F., Henderson, A. S., Jacomb, P. A., Rodgers, B., et al. (1997). Education and decline in cognitive performance: Compensatory but not protective. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 12, 323-330.
- Christensen, H., Korten, A. E., Jorm, A. F., Henderson, A. S., Scott, R., & Mackinnon, A. J. (1996). Activity levels and cognitive functioning in an elderly community sample. *Age and Ageing*, 25, 72-80.
- Christensen, H., & Mackinnon, A. (1993). The association between mental, social and physical activity and cognitive performance in young and old subjects. *Age and Ageing*, 22, 175-182.
- Christensen, H., Mackinnon, A., Jorm, A. F., Henderson, A. S., Scott, L. R., & Korten, A. E. (1994). Age differences and interindividual variation in cognition in community-dwelling elderly. *Psychology and Aging*, 9, 381-390.
- Christensen, H., Mackinnon, A. J., Korten, A. E., Jorm, A. F., Henderson, A. S., Jacomb, P., et al. (1999). An analysis of diversity in the cognitive performance of elderly community dwellers: Individual differences in change scores as a function of age. *Psychology and Aging*, 14, 365-379.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cohen, J., & Cohen, P. (1983). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Colardyn, D., & Bjornavold, J. (2005). The learning continuity: European inventory on validating non-formal and informal learning: National policies and practices in validating non-formal and informal learning. *Cedefop Panorama series*, 117, 1-175.
- Conley, J. J. (1984). The hierarchy of consistency: A review and model of longitudinal findings on adult individual differences in intelligence, personality and self-opinion. *Personality and Individual Differences*, 5, 11-25.
- Costa, P. T., & McCrae, R. R. (1985). *The NEO Personality Inventory manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Costa, P. T., & McCrae, R. R. (1992a). Four ways five factors are basic. *Personality and Individual Differences*, 13, 653-665.
- Costa, P. T., & McCrae, R. R. (1992b). *Revised NEO Personality Inventory and Five-Factor Inventory professional manual* Psychological Assessment Resources. FL: Odessa.

- Costa, P. T., & McCrae, R. R. (1995). Domains and facets: Hierarchical personality assessment using the revised NEO personality inventory. *Journal of Personality Assessment*, 64, 21-50.
- Costa, P. T., McCrae, R. R., Zonderman, A. B., Barbano, H. E., Lebowitz, B., & Larson, D. M. (1986). Cross-sectional studies of personality in a national sample: 2. Stability in neuroticism, extraversion, and openness. *Psychology and Aging*, 1, 144-149.
- Coyle, J. T. (2003). Use it or lose it - Do effortful mental activities protect against dementia? *New England Journal of Medicine*, 348, 2489-2490.
- Craik, F. I. M., & Byrd, M. (1982). Aging and cognitive deficits: The role of attentional resources. In F. I. M. Craik & S. Trehub (Eds.), *Aging and cognitive processes* (pp. 191-211). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Daniels, K., Toth, J., & Jacoby, L. (2006). The aging of executive functions. In E. Bialystok & F. I. M. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change* (pp. 96-111). New York, NY, US: Oxford University Press.
- De Young, C. G., Peterson, J. B., & Higgins, D. M. (2005). Sources of openness/intellect: Cognitive and neuropsychological correlates of the fifth factor of personality. *Journal of Personality and Social Psychology*, 73, 825-858.
- Dellenbach, M., & Zimprich, D. (in press). Typical intellectual engagement and cognition in old age. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*.
- Dellenbach, M., Zimprich, D., & Martin, M. (2007). Kognitiv stimulierende Aktivitäten als Beitrag zur informellen Erwachsenenbildung im mittleren und höheren Alter. In A. Kruse (Ed.), *Erwachsenenbildung*. Bielefeld: wbv. Manuskript eingereicht zur Publikation.
- Dohmen, G. (2001). *Das informelle Lernen - Die internationale Erschliessung einer bisher vernachlässigten Grundform menschlichen Lernens für das lebenslange Lernen aller*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Ekstrom, R. B., French, J. W., Harman, H. H., & Dermen, D. (1976). *Manual of kit of factor-referenced cognitive tests*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychology Review*, 100, 363-406.
- European Commission. (2001). *Making a European area of lifelong learning a reality*. Brussels: European Commission.

- Evans, E. M., Schweingruber, H., & Stevenson, H. W. (2002). Gender differences in interest and knowledge acquisition: The United States Taiwan, and Japan. *Sex Roles, 47*, 153-167.
- Eysenck, H., & Eysenck, M. (1985). *Personality and individual differences*. New York: Plenum.
- Feldman, H. H., Van-Baelen, B., Kavanagh, S. M., & Torfs, K. E. L. (2005). Cognition, function, and caregiving time patterns in patients with mild-to-moderate Alzheimer Disease: A 12-month analysis. *Alzheimer Disease and Associated Disorders, 19*, 29-36.
- Ferguson, E. (1999). A facet and factor analysis of Typical Intellectual Engagement (TIE): Associations with locus of control and the five factor model of personality. *Social Behavior and Personality, 27*, 545-562.
- Fleeson, W. (2001). Toward a structure- and process-integrated view of personality: Traits as density distributions of states. *Journal of Personality and Social Psychology, 80*, 1011-1027.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). Mini-Mental-State: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research, 12*, 189-198.
- Frieling, E., Bernard, H., Bigalk, D., & Müller, R. F. (2006). *Lernen durch Arbeit*. Münster: Waxmann.
- Fritsch, T., McClendon, M. J., Smyth, K. A., Lerner, A. J., Friedland, R. P., & Larsen, J. D. (2007). Cognitive functioning in healthy aging: The role of reserve and lifestyle factors early in life. *The Gerontologist, 47*, 307 - 322.
- Funk, L., Klös, H. P., Seyda, S., Birk, R., & Waas, B. (2003). *Beschäftigungsschancen für ältere Arbeitnehmer: Internationaler Vergleich und Handlungsempfehlungen*. Güters-loh: Verlag Bertelsmann Stiftung.
- Furnham, A., Chamorro-Premuzic, T., & Moutafi, J. (2005). Personality and intelligence: gender, the Big Five, self-estimated and psychometric intelligence. *International Journal of Selection and Assessment, 13*, 11-24.
- Gignac, G. E., Stough, C., & Loukomitis, S. (2004). Openness, intelligence, and self-report intelligence. *Intelligence, 32*, 133-143.
- Goff, M., & Ackerman, P. L. (1992). Personality-intelligence relations: Assessment of Typical Intellectual Engagement. *Journal of Educational Psychology, 84*, 537-552.

- Gold, D. P., Andres, D., Etezadi, J., Arbuckle, T., Schwartzman, A., & Chaikelson, J. (1995). Structural equation model of intellectual change and continuity and predictors of intelligence in older men. *Psychology and Aging, 10*, 294-303.
- Gold, D. P., & Arbuckle, T. Y. (1990). Interactions between personality and cognition and their implications for theories of aging. In E. A. Lovelace (Ed.), *Aging and Cognition* (pp. 351-377). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science Publishers.
- Goleman, D. (1996). *Emotional intelligence*. London: Bloomsbury.
- Gow, A. J., Whiteman, M. C., Pattie, A., & Deary, I. J. (2005). The personality-intelligence interface: Insights from an ageing cohort. *Personality and Individual-Differences, 39*, 751-761.
- Gribbin, K., Schaie, K. W., & Parham, I. A. (1980). Complexity of life style and maintenance of intellectual abilities. *Journal of Social Issues, 36*, 47-61.
- Habib, R., Nyberg, L., & Nilsson, L. G. (2007). Cognitive and non-cognitive factors contributing to the longitudinal identification of successful older adults in the Betula Study. *Aging, Neuropsychology, and Cognition, 14*, 257 - 273.
- Hambrick, D. Z., Salthouse, T. A., & Meinz, E. J. (1999). Predictors of crossword puzzle proficiency and moderators of age-cognition relations. *Journal of Experimental Psychological Assessment, 128*, 131-164.
- Harris, J. A. (2004). Measured intelligence, achievement, openness to experience, and creativity. *Personality and Individual Differences, 36*, 913-929.
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 22, pp. 193-225). San Diego, CA: Academic Press.
- Heller, K. A., & Ziegler, A. (1996). Gender differences in mathematics and the sciences: Can attributional retraining improve the performance of gifted females? *Gifted Child Quarterly, 40*, 200-210.
- Hofer, S. M., Flaherty, B. P., & Hoffman, L. (2006). Cross-sectional analysis of time-dependent data: Problems of mean-induced association in age-heterogeneous samples and an alternative method based on sequential narrow age-cohorts. *Multivariate Behavioral Research, 41*, 165-187.
- Hofer, S. M., & Sliwinski, M. J. (2001). Understanding ageing. *Gerontology, 47*, 341-352.

- Holland, D. C., Dollinger, S. J., Holland, C. J., & MacDonald, D. A. (1995). The relationship between psychometric intelligence and the five-factor model of personality in a rehabilitation sample. *Journal of Clinical Psychology, 51*, 79-88.
- Horgas, A. L., Wilms, H. U., & Baltes, M. M. (1998). Daily life in very old age: Everyday activities as expression of successful living. *The Gerontologist, 38*, 556-568.
- Horn, J. L. (1985). Remodeling old models of intelligence. In B. B. Wolman (Ed.), *Handbook of intelligence* (pp. 267-300). New York: Plenum Press.
- Horn, J. L., & Cattell, R. B. (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligences. *Journal of Educational Psychology, 57*, 253-270.
- Horn, J. L., & Hofer, S. M. (1992). Major Abilities and Development in the Adult Period. In R. J. Sternberg & C. A. Berg (Eds.), *Intellectual development* (pp. 44-99). New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Horn, J. L., & McArdle, J. J. (1992). A practical and theoretical guide to measurement invariance in aging research. *Experimental Aging Research, 18*, 117-144.
- Horn, W. (1983). *LPS – Leistungsprüfsystem*. Göttingen: Hogrefe.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling, 6*, 1-55.
- Hultsch, D. F., Hammer, M., & Small, B. (1993). Age differences in cognitive performance in later life: Relationships to self-reported health and activity life style. *Journals of Gerontology: Psychological Sciences, 48*, 1-11.
- Hultsch, D. F., Hertzog, C., Small, B. J., & Dixon, R. A. (1999). Use it or lose it: Engaged lifestyle as a buffer of cognitive decline in aging? *Psychology and Aging, 14*, 245-263.
- Hultsch, D. F., Hertzog, C., Small, B. J., McDonald-Miszczak, L., & Dixon, R. A. (1992). Short-term longitudinal change in cognitive performance in late life. *Psychology and Aging, 7*, 571-584.
- Isengard, B. (2005). Freizeitverhalten als Ausdruck sozialer Ungleichheiten oder Ergebnis individualisierter Lebensführung? Zur Bedeutung von Einkommen und Bildung im Zeitverlauf [Leisure as result of social inequality or individualised lifestyle? The influence of income and education over time]. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, 57*, 254-277.
- Jernstedt, G. C. (1980). Commonality analysis: Partitioning variance for multivariate prediction. *Educational and Psychological Measurement, 40*, 739-743.



- John, O. P., & Srivastava, S. (1999). The Big Five trait taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives. In L. A. Pervin & O. P. John (Eds.), *Handbook of personality theory and research* (Vol. 2, pp. 102-138). New York: Guilford.
- Jöreskog, K. G. (1971). Statistical analysis of tests of congeneric tests. *Psychometrika*, 36, 109-133.
- Kailis, E., & Pilos, S. (2005). *Lebenslanges Lernen in Europa, Statistik kurz gefasst*. Luxemburg: Eurostat.
- Kalbermatten, U. (2004). Bildung im Alter. In A. Kruse & M. Martin (Eds.), *Enzyklopädie der Gerontologie* (pp. 110-124). Bern: Huber.
- Katz, S., Downs, T. D., Cash, H. R., & Grotz, R. C. (1970). Progress in development of the index of ADL. *The Gerontologist*, 10, 20-30.
- Kelly, J. R. (1993). *Activity and aging: staying involved in later life*. London: Sage Publications.
- Kliegel, M., Zimprich, D., & Rott, C. (2004). Life-long intellectual activities mediate the predictive effect of early education on cognitive impairment in centenarians: a retrospective study. *Aging and Mental Health*, 8, 430-437.
- Kliegl, R., & Baltes, P. B. (1987). Theory-guided analysis of mechanisms of development and aging through testing-the-limits and research on expertise. In C. Schooler & K. W. Schaie (Eds.), *Cognitive functioning and social structure over the life course* (pp. 95-119). Westport, CT: Ablex Publishing.
- Kliegl, R., & Baltes, P. B. (1991). Testing the limits: Kognitive Entwicklungskapazität in einer Gedächtnisleistung. *Zeitschrift für Psychologie, Suppl. 11*, 84-92.
- Konsortium Bildungsberichterstattung: *Bildung in Deutschland. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Bildung und Migration*. (2006). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Kramer, A. F., Bherer, L., Colcombe, S. J., Dong, W., & Greenough, W. T. (2004). Environmental Influences on Cognitive and Brain Plasticity During Aging. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 59, M940-M957.
- Lalive d'Epina, C. J., Maystre, C., & Bickel, J. F. (2001). Aging and cohort changes in sports and physical training from the golden decades onward: a cohort study in Switzerland. *Society and Leisure*, 24, 453-481.
- Lawton, M. P. (1993). Meanings of activity. In J. R. Kelly (Ed.), *Activity and aging: Staying involved in later life* (pp. 25-41). Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.

- Lehrl, S. (1999). *Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT-B; 4. überarb. Aufl.* Balingen: Spitta.
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological assessment* (3rd ed.). New York: Oxford University Press.
- Li, S. C., Lindenberger, U., Hommel, B., Aschersleben, G., Prinz, W., & Baltes, P. B. (2004). Transformations in the couplings among intellectual abilities and constituent cognitive processes across the life span. *Psychological Science*, 15, 155-163.
- Lindenberger, U., & Baltes, P. B. (1994). Sensory functioning and intelligence in old age: A strong connection. *Psychology and Aging*, 9, 339-355.
- Lindenberger, U., & Baltes, P. B. (1995). Testing-the-limits and experimental simulation: Two methods to explicate the role of learning in development. *Human Development*, 38, 349-360.
- Livingstone, D. W. (1999). Exploring the Icebergs of Adult Learning: Findings of the First Canadian Survey of Informal Learning Practices. *Canadian Journal for the Study of Adult Education*, 13, 49-72.
- Logan, G. D. (1985). Executive control of thought and action. *Acta Psychologica*, 60, 193-210.
- Mackinnon, A., Christensen, H., Hofer, S. M., Korten, A. E., & Jorm, A. F. (2003). Use it and still lose it? The association between activity and cognitive performance established using latent growth techniques in a community sample. *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 10, 215-229.
- Mackinnon, A., Christensen, H., & Jorm, A. F. (2006). Search for a common cause factor amongst cognitive, speed and biological variables using narrow age cohorts. *Gerontology*, 52, 243-257.
- Martin, M. (2006). Lernpotenziale über die Lebensspanne: Lebenslanges Lernen aus gerontopsychologischer Sicht. Alternsgerechtes Arbeiten in innovativen Regionen. In *Tagungsband der Abschlusskonferenz* (pp. 72-77).
- Martin, M., Grünendahl, M., & Martin, P. (2001). Age differences in stress, social resources, and well-being in middle and older age. *Journal of Gerontology*, 56B, 214-222.
- Martin, M., & Zimprich, D. (2005). Cognitive development in midlife. In S. L. Willis & M. Martin (Eds.), *Middle adulthood: A lifespan perspective* (pp. 179-206). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

- McArdle, J. J., Ferrer-Caja, E., Hamagami, F., & Woodcock, R. W. (2002). Comparative longitudinal structural analyses of the growth and decline of multiple intellectual abilities over the life span. *Developmental Psychology*, 38, 115-142.
- McArdle, J. J., & Prescott, C. A. (1992). Age-based construct validation using structural equation modeling. *Experimental Aging Research*, 18, 87-115.
- McCrae, R. R. (1987). Creativity, divergent thinking and openness to experience. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 1258-1265.
- McCrae, R. R. (1993-1994). Openness to Experience as a basic dimension of personality. *Imagination, Cognition and Personality*, 13, 39-55.
- McCrae, R. R. (1994). Openness to Experience: Expanding the boundaries of Factor V. *European Journal of Personality*, 13, 39-55.
- McCrae, R. R. (1996). Social consequences of experiential openness. *Psychological Bulletin*, 120, 323-337.
- McCrae, R. R., & Costa, P. T. (1984). *Emerging lives, enduring dispositions: Personality in adulthood*. Boston: Little, Brown.
- McCrae, R. R., & Costa, P. T. (1997). Conceptions and correlates of Openness to Experience. In R. Hogan, J. A. Johnson & S. R. Briggs (Eds.), *Handbook of personality psychology* (pp. 825-847). San Diego: Academic Press.
- McCrae, R. R., & Costa, P. T. (2003). *Personality in adulthood: A five-factor theory perspective*. New York: Guilford.
- McCrae, R. R., Costa, P. T., de Lima, M. P., Simones, A., Ostendorf, F., Angleitner, A., et al. (1999). Age differences in personality across the adult life: Parallels in five cultures. *Developmental Psychology*, 35, 466-477.
- McCrae, R. R., Costa, P. T., Ostendorf, F., Angleitner, A., Hrebickova, M., Avia, M. D., et al. (2000). Nature over nurture: Temperament, personality, and life span development. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78, 173-186.
- Meredith, W. (1993). Measurement invariance, factor analysis, and factorial invariance. *Psychometrika*, 58, 525-543.
- Meredith, W., & Horn, J. L. (2001). The role of factorial invariance in modeling growth and change. In L. M. Collins & A. G. Sayer (Eds.), *New methods for the analysis of change* (pp. 203-240). Washington, DC: American Psychological Association.

- Milgram, N. W., Siwak-Tapp, C. T., Araujo, J., & Head, E. (2006). Neuroprotective effects of cognitive enrichment. *Ageing Research Reviews*, 5, 354-369.
- Millsap, R. E., & Yun-Tein, J. (2004). Assessing factorial invariance in ordered-categorical measures. *Multivariate Behavioral Research*, 39, 479-515.
- Moutafi, J., Furnham, A., & Crump, J. (2003). Demographic and personality predictors of intelligence: A study using the Neo Personality Inventory and the Myers-Briggs Type Indicator. *European Journal of Personality*, 17, 79-94.
- Moutafi, J., Furnham, A., & Crump, J. (2006). What facets of openness and conscientiousness predict fluid intelligence score? *Learning and Individual Differences*, 16, 31-42.
- Muthén, B. O. (1983). Latent variable structural equation modeling with categorical data. *Journal of Econometrics*, 22, 48-65.
- Muthén, B. O. (1984). A general structural equation model with dichotomous, ordered-categorical, and continuous latent variable indicators. *Psychometrika*, 49, 115-132.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2004). *MPLUS user's guide*. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- Newson, R. S., & Kemps, E. B. (2005). General lifestyle activities as a predictor of current cognition and cognitive change in older adults: a cross-sectional and longitudinal examination. *Journal of Gerontology*, 60B, 113-120.
- Novick, K. K., & Novick, J. (2003). Two systems of self-regulation and the differential application of psychoanalytic technique. *The American Journal of Psychoanalysis*, 63, 1-20.
- Oberauer, K., Süß, H.-M., Schulze, R., Wilhelm, O., & Wittmann, W. W. (1996). Working memory capacity - Facets of a cognitive ability construct. *Lehrstuhl Psychologie II*, 7.
- OECD. (2001). *Bildungspolitische Analyse*. Paris: OECD.
- Ostendorf, F., & Angleitner, A. (2004). *NEO-PI-R, NEO-Persönlichkeitsinventar nach Costa und McCrae, Revidierte Fassung*. Göttingen: Hogrefe-Verlag GmbH & Co. KG.
- Park, D. C., Gutches, A. H., Meade, M. L., & Stine-Morrow, E. A. L. (2007). Improving cognitive Function in Older Adults: Nontraditional Approaches. *Journals of Gerontology: Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 62, 45-52.
- Park, D. C., Smith, A. D., Lautenschlager, G., Earles, J., Frieske, D., Zwahr, M., et al. (1996). Mediators of long-term memory performance across the life span. *Psychology and Aging*, 11, 621-637.

- Pedhazur, E. (1982). *Multiple regression in behavioural research: Explanation and prediction*. New York: Rinehart and Winston.
- Rabbitt, P. (1993). Does it all go together when it goes? The nineteenth Bartlett memorial lecture. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 46, 385–434.
- Raven, J. C. (1998). *Standard Progressive Matrices*. Dt. Bearbeitung von Heinrich Kratzmeier; unt. Mitarbeit von Ralf Horn. Weinheim: Beltz.
- Reise, S. P., Widaman, K. F., & Pugh, R. H. (1993). Confirmatory factor analysis and item response theory: Two approaches for exploring measurement invariance. *Psychological Bulletin*, 114.
- Roberts, B. W., Robins, R. W., Caspi, A., & Trzesniewski, K. H. (2003). Personality trait development in adulthood. In J. T. Mortimer & M. Shanahan (Eds.), *Handbook of the life course* (pp. 579-595). New York: Plenum.
- Roberts, B. W., Walton, K. E., & Viechtbauer, W. (2006). Patterns of mean-level change in personality traits across the life course: A meta-analysis of longitudinal studies. *Psychological Bulletin*, 132, 1-25.
- Rocklin, T. (1994). Relation between typical intellectual engagement and openness: Comment on Goff and Ackerman (1992). *Journal of Educational Psychology*, 86, 145-149.
- Rolfhus, E. L., & Ackerman, P. L. (1996). Self-report knowledge: At the crossroads fo ability, interest, and personality. *Journal of Ecucational Psychology*, 88, 174-188.
- Rolfhus, E. L., & Ackerman, P. L. (1999). Assessing individual differences in knowledge: Knowledge, intelligende, and related traits. *Journal of Educational Psychology*, 91, 511-526.
- Rousseau, F. L., Pushkar, D., & Reis, M. (2005). Dimensions and predictors of activity engagement: A short-term longitudinal study. *Activities, Adaptation and Aging*, 29, 11-33.
- Salthouse, T. A. (1991). *Theoretical perspectives on cognitive aging*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, 403-428.
- Salthouse, T. A. (1999). Theories of cognition. In V. L. Bengston & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of theories of aging* (pp. 196-208). New York, NY: Springer.
- Salthouse, T. A. (2006). Mental exercise and mental aging. Evaluating the validity of the "Use it or lose it" Hypothesis. *Perspectives on Psychological Science*, 1, 68-87.

- 
- Saucier, G. (1998). Replicable Item-Cluster subcomponents in the NEO Five-Factor Inventory. *Journal of Personality Assessment*, 70, 263-276.
- Scarmeas, N., & Stern, Y. (2003). Cognitive reserve and lifestyle. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25, 625-633.
- Schaie, K. W. (1958). Rigidity-flexibility and intelligence: A cross-sectional study of the adult life-span from 20 to 70. *Psychological Monographs*, 72, Whole No. 9.
- Schaie, K. W. (1984). Midlife influences upon intellectual functioning in old age. *International Journal of Behavioral Development*, 7, 463-478.
- Schaie, K. W. (1996). *Intellectual development in adulthood: The Seattle Longitudinal Study*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Schaie, K. W. (2005). Influences of Personality on Cognition. In K. W. Schaie (Ed.), *Developmental Influences on Adult Intelligence* (pp. 309-317). New York: Oxford University Press.
- Schaie, K. W., & Parham, I. A. (1975). *Examiner manual for the Test of Behavioral Rigidity* (2nd ed.). Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Schaie, K. W., Willis, S. L., & Caskie, G. I. L. (2004). The Seattle Longitudinal Study: Relationship between personality and cognition. *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 11, 304-324.
- Schooler, C. (1987). Psychological effects of complex environments during the life span: A review and theory. In K. W. Schaie & C. Schooler (Eds.), *Cognitive functioning and social structure over the life course* (pp. 24-49). Norwood, NJ: Ablex.
- Schooler, C., & Mulatu, M. S. (2001). The reciprocal effect of leisure time activities and intellectual functioning in older people: A longitudinal analysis. *Psychology and Aging*, 16, 466-482.
- Schooler, C., Mulatu, M. S., & Oates, G. (1999). The continuing effects of substantively complex work on the intellectual functioning of older workers. *Psychology and Aging*, 14, 483-506.
- Schultz, P. W., & Searleman, A. (2002). Rigidity of thought and behavior: 100 years of research. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, 128, 165-207.
- Sharma, K., & Verma, B. P. (1991). Educational and vocational interests of tribal high school students: A study of sex differences. *Indian-Journal-of-Psychometry-and-Education*, 22, 101-108.

- Shemesh, M. (1990). Gender-related differences in reasoning skills and learning interests of junior high school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 27-34.
- Singer, T., & Lindenberger, U. (2000). Plastizität. In H.-W. Wahl & C. Tesch-Römer (Eds.), *Angewandte Gerontologie in Schlüsselbegriffen* (pp. 39-43). Stuttgart: Kohlhammer.
- Singer, T., Verhaeghen, P., Ghisletta, P., Lindenberger, U., & Baltes, P. B. (2003). The fate of cognition in very old age: Six-year longitudinal findings in the Berlin Aging Study (BASE). *Psychology and Aging*, 18, 318-331.
- Singh-Manoux, A., Hillsdon, M., Brunner, E., & Marmot, M. (2005). Effects of physical activity on cognitive functioning in middle age: Evidence from the Whitehall II Prospective Cohort Study. *American Journal of Public Health*, 95, 2252-2258.
- Singh-Manoux, A., Richards, M., & Marmot, M. (2003). Leisure activities and cognitive function in middle age: Evidence from the Whitehall II study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57, 907-913.
- Sliwinski, M., & Buschke, H. (1999). Cross-sectional and longitudinal relationships among age, cognition, and processing speed. *Psychology and Aging*, 14, 18-33.
- Small, B. J., Hertzog, C., Hultsch, D. F., & Dixon, R. A. (2003). Stability and change in adult personality over 6 years: Findings from the Victoria longitudinal study. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 58B, 166-176.
- Smith, J., & Baltes, P. B. (1999). Lifespan perspective on development. In M. H. Bornstein & M. E. Lamb (Eds.), *Developmental psychology: An advanced textbook* (4 ed., pp. 47-72). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Spearman, C. (1904). 'General intelligence', objectively determined and measured. *Journal of Psychology*, 15, 201-293.
- Spearman, C. (1927). *The abilities of man*. New York: Macmillan.
- Srivastava, S., John, O. P., Gosling, S. D., & Potter, J. (2003). Development of personality in early and middle adulthood: Set like plaster or persistent change? *Journal of Personality and Social Psychology*, 84, 1041-1053.
- Stanovich, K. E., & Cunningham, A. E. (1992). Studying the consequences of literacy within a literate society: The cognitive correlates of print exposure. *Memory & Cognition*, 20, 51-68.
- Stanovich, K. E., West, R. F., & Harrison, M. R. (1995). Knowledge growth and maintenance across the life span: The role of print exposure. *Developmental Psychology*, 31, 811-826.

- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8, 448-460.
- Stern, Y. (2006). Cognitive Reserve and Alzheimer Disease. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 20, 69-74.
- Stern, Y., Scarmeas, N., & Habeck, C. (2004). Imaging cognitive reserve. *International Journal of Psychology*, 39, 18-26.
- Stevens, F. C. J., Kaplan, C. D., Ponds, R. W., & Jolles, J. (2001). The importance of active lifestyles for memory performance and memory self-knowledge. *Basic and Applied Social Psychology*, 23, 137-145.
- Strauch, I. (2005). 20 Jahre Senioren-Universität - Eine Bilanz [20 years senior education at university - A balance]. In *20 Jahre Senioren-Universität Zürich [20 years senior education at university of Zurich]*. (pp. 9-19). [Brochure].
- Stuart-Hamilton, I., & McDonald, L. (2001). Do we need intelligence? Some reflections on the perceived importance of "g." *Educational Gerontology*, 27, 399-407.
- Terracciano, A., McCrae, R. R., Brant, L. J., & Costa, P. T. (2005). Hierarchical linear modeling analyses of the NEO-PI-R scales in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Psychology and Aging*, 20, 493-506.
- Tewes, U. (1991). *Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene - Revision 1991 (HAWIE-R)*. Bern, Stuttgart, Toronto: Huber.
- Thorndike, R. L. (1920). Intelligence examinations for college entrance. *Journal of Educational Research*, 1, 329-337.
- Thurstone, L. L. (1938). *Primary mental abilities*. Chicago: University of Chicago Press.
- Verbrugge, L. M., Gruber-Baldini, A. L., & Fozard, J. L. (1996). Age differences and age changes in activities: Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Journals of Gerontology, Series B: Biological Sciences and Medical Sciences*, 51B, 30-S41.
- Verghese, J., Lipton, R. B., Katz, M. J., Hall, C. B., Derby, C. A., Kuslansky, G., et al. (2003). Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *New England Journal of Medicine*, 348, 2508-2516.
- Verhaeghen, P., & Salthouse, T. A. (1997). Meta-analyses of age-cognition relations in adulthood: Estimates of linear and nonlinear age effects and structural models. *Psychological Bulletin*, 122, 231-249.



- Wecker, N. S., Kramer, J. H., Wisniewski, A., Delis, D. C., & Kaplan, E. (2000). Age effects on executive ability. *Neuropsychology*, 14, 409-414.
- Wight, R. G., Aneshensel, C. S., Seeman, M., & Seeman, T. E. (2003). Late life cognition among men: A life course perspective on psychosocial experience. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 37, 173-193.
- Wilhelm, O., Schulze, R., Schmiedek, F., & Süß, H. M. (2003). Interindividuelle Unterschiede im typischen intellektuellen Engagement [Individual differences in Typical Intellectual Engagement]. *Diagnostica*, 49, 49-60.
- Willis, S. L., & Schaie, K. W. (2005). Cognitive trajectories in midlife and cognitive functioning in old age. In S. L. Willis & M. Martin (Eds.), *Middle adulthood: A lifespan perspective* (pp. 243-276). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Willis, S. L., Tennstedt, S. L., Marsiske, M., Ball, K., Elias, J., Mann Koepke, K., et al. (2006). Long-term effects of cognitive training on everyday functional outcomes in older adults. *JAMA: Journal of the American Medical Association*, 296, 2805-2814.
- Wilson, R. S., Barnes, L. L., & Bennett, D. A. (2003a). Assessment of lifetime participation in cognitively stimulating activities. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25, 634-642.
- Wilson, R. S., Barnes, L. L., Krueger, K. R., Hoganson, G., Bienias, J. L., & Bennett, D. A. (2005). Early and late life cognitive activity and cognitive systems in old age. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11, 400-407.
- Wilson, R. S., Beckett, L. A., Barnes, L. L., Schneider, J. A., Bach, J., Evans, D. A., et al. (2002a). Individual differences in rates of change in cognitive abilities of older persons. *Psychology and Aging*, 17, 179-193.
- Wilson, R. S., Bennett, D. A., Bienias, J. L., Mendes de Leon, C. F., Morris, M. C., & Evans, D. A. (2003b). Cognitive activity and cognitive decline in a biracial community population. *Neurology*, 61, 812-816.
- Wilson, R. S., Mendes, C., Barnes, L. L., Schneider, J. A., Bienias, J. L., Evans, D. A., et al. (2002b). Participation in cognitively stimulating activities and risk of incident Alzheimer disease. *Journal of the American Medical Association*, 287, 742-748.
- Wittmann, W. W., & Süß, H.-M. (1999). Investigating the paths between working memory, intelligence, knowledge, and complex problem-solving performances via Brunswik symmetry. In P. L. Ackerman, P. C. Kyllonen & R. D. Roberts (Eds.), *Learning and*

- individual differences: Process, traits, and content determinants* (pp. 77-108). Washington, DC: American Psychological Association.
- Yang, L., Krampe, R. T., & Baltes, P. B. (2006). Basic forms of cognitive plasticity extended into the oldest-old: Retest learning, age, and cognitive functioning. *Psychology and Aging, 21*, 372-378.
- Yesavage, J. A., Brink, T. L., Rose, T. L., Lum, O., Huang, V., Adey, M., et al. (1983). Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report. *Journal of Psychiatric Research, 17*, 37-49.
- Zeidner, M., & Matthews, G. (2000). Intelligence and personality. In R. Sternberg (Ed.), *Handbook of intelligence* (pp. 581-610). New York: Cambridge University Press.
- Zimprich, D. (2002a). Cross-sectionally and longitudinally balanced effects of processing speed on intellectual abilities. *Experimental Aging Research, 28*, 231-251.
- Zimprich, D. (2002b). *Kognitive Entwicklung im Alter - Zur Bedeutung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und sensorischer Funktionen für den kognitiven Alterungsprozess*. Hamburg: Dr. Kovac.
- Zimprich, D. (2004). Kognitive Leistungsfähigkeit im Alter [Cognitive abilities in old age]. In A. Kruse & M. Martin (Eds.), *Enzyklopädie der Gerontologie* (pp. 288-302). Bern: Hans Huber.
- Zimprich, D. (2007). Weak measurement invariance in ordered-categorical variables. Manuscript submitted for publication.
- Zimprich, D., Allemand, M., & Dellenbach, M. (2007a). Openness to experience, fluid intelligence, and crystallized intelligence in middle-aged and old adults. Manuscript in preparation.
- Zimprich, D., & Martin, M. (2002). Can longitudinal changes in processing speed explain longitudinal age changes in fluid intelligence? *Psychology and Aging, 17*, 690-695.
- Zimprich, D., Martin, M., Kliegel, M., Dellenbach, M., Rast, P., & Zeintl, M. (2007b). Cognitive abilities in old age: Results from the Zurich Longitudinal Study on Cognitive Aging. Manuscript submitted for publication.

---

**Lebenslauf*****Persönliche Daten:***

Name: Myriam Dellenbach  
Geburtsdatum: 24. März 1975 in Basel  
Nationalität: Schweiz

***Ausbildung:***

2004-2007 Doktorandin am Lehrstuhl für Gerontopsychologie, Universität Zürich  
2002 Lizentiat  
1995-2002 Studium der Psychologie, Pädagogik und Zivilrecht, Universität Bern  
1994 Matura, Typus E  
1990-1994 Gymnasium Oberwil, BL

***Berufliche Tätigkeiten:***

2004-2007 Assistentin am Lehrstuhl Gerontopsychologie, Universität Zürich  
2003-2004 Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Projekt TREE, Erziehungsdirektion Bern  
2000-2003 Hilfsassistentin am Institut für Sozial- und Präventivmedizin, Universität Bern